BHS
II H
32

Bayerische Berg-, Hütten- u. Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek
Gruppe: II H
B Nr. 32

BHS II H 32

II H.

Ueber

die comprimirte Luft

als

universelle Triebkraft

und

unentgeldliches Ersatzmittel der Dampfkraft

in ihrer Anwendung

auf feststehende Maschinen, auf Locomotion sowohl bei Eisenbahnen als gewöhnlichen Landstraßen, auf Schiff-fahrt, Luftschifffahrt, Landwirthschaft, Vertheidigung der Festungen, auf Bergbau, Bohrversuche, pneumatische Bahnen zur blitzschnellen Beförderung der Briefe rc.

oder

über die unentgeldliche Ansammlung und Aufspeicherung natürlicher Kräfte

von

Andraud und **Tessié du Motay.**

Deutsch von

D. C. H. Schmidt.

Mit 1 lithographirten Tafel.

BIBLIOTHEK DER K.B. GENERAL BERG W. U. SALINEN ADMINISTR.

Weimar 1841.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

809 12

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhalt.

Theorie.

	Seite
Darlegung	1
Erstes Kapitel. Die comprimirte Luft als universelle Triebkraft	2
Zweites Kapitel. Vorzug der comprimirten Luft vor dem Dampf	3
Drittes Kapitel. Wie kann die comprimirte Luft eine regelmäßige und anhaltende Bewegung erzeugen .	5
Viertes Kapitel. Von der unentgeldlichen Gewinnung der comprimirten Luft	7
Fünftes Kapitel. Von der Compression der Luft mit Hilfe des Wasserdampfes	9
Sechstes Kapitel. Die comprimirte Luft kann aus einem Gefäß ins andere übergetragen, transportirt und aufgespeichert werden	10
Siebentes Kapitel. Die Luft kann bis zum höchsten Grade comprimirt werden	11
Achtes Kapitel. Von den Wind= und Wasserrädern .	13
Neuntes Kapitel. Von den Druckpumpen	14
Zehntes Kapitel. Von den Behältern der comprimirten Luft	16
Eilftes Kapitel. Von den Luftreservoirs	18
Zwölftes Kapitel. Vom Regulator	19
Dreizehntes Kapitel. Die Anwendung der comprimirten Luft wird in den Maschinen eine große Vereinfachung herbeiführen	21

Verschiedene Anwendungen.

Vierzehntes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft bei feststehenden Maschinen	25
Fünfzehntes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zur Locomotion auf den Eisenbahnen	27
Sechszehntes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zur Locomotion auf gewöhnlichen Landstraßen .	32
Siebzehntes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zur Schifffahrt	33
Achtzehntes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zum Ackerbau	35

Seite
Neunzehntes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zur Vertheidigung der Festungen im Kriege . 41
Zwanzigstes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zum Erdbohren 43
Ein und zwanzigstes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zu pneumatischen Bahnen 45
Zwei und zwanzigstes Kapitel. Anwendung der comprimirten Luft zur Luftschifffahrt 48
Drei und zwanzigstes Kapitel. Kurze Uebersicht . . 53

Versuche im Jahr 1839 bis 1840 angestellt.

Vier und zwanzigstes Kapitel. Stand der Frage . . 57
Fünf und zwanzigstes Kapitel. Von der Compression . 62
Sechs und zwanzigstes Kapitel. Vom Regulator . . 65
Sieben und zwanzigstes Kapitel. Von der Treibstange in der Richtung der Tangente 67
Acht und zwanzigstes Kapitel. Von der unmittelbaren Erzeugung der direkten hin- und hergehenden Bewegung 71
Neun und zwanzigstes Kapitel. Compressionspumpen, Ventile, Kolben 72
Dreißigstes Kapitel. Von der geradlinigen Bewegung der Kolben 75
Ein und dreißigstes Kapitel. Vom Luftausdehnungsapparate 76
Zwei und dreißigstes Kapitel. Der Sonnenofen . . 82
Drei und dreißigstes Kapitel. Von der unentgeldlichen Compression 85
Vier und dreißigstes Kapitel. Das Luftkreiselrad . . 87
Fünf und dreißigstes Kapitel. Vom Flußrad . . . 89
Sechs und dreißigstes Kapitel. Der Rosenkranz mit Kegeln 94
Sieben und dreißigstes Kapitel. Der Luftwagen . . 96
Acht und dreißigstes Kapitel. Schluß 101

Theorie.

Darlegung.

Ich habe mir vorgenommen, alle Zustände der menschlichen Industrie zu verbessern, indem ich die Benutzung einer unermeßlichen Kraft nachweise, welche die Natur überall in überschwenglichem Maase darbietet.

Ich werde zeigen, wie diese Kraft, unentgeldlich gesammelt, aufgespeichert werden kann, um sie zu schicklicher Zeit und an beliebigen Orten in Anwendung zu bringen.

Alle Theile der Arbeit, welche unsern Gesellschaften das Leben gibt, werden durch rohe, von der Intelligenz geregelte Kraft ausgeführt. Aber diese Kraft ist nicht immer dieselbe gewesen, und es ist nicht ohne Nutzen, die Modifikationen ins Auge zu fassen, welche sie während Jahrhunderten erfahren hat. In den frühesten Zeiten wendete der Mensch nur seine eigne Kraft an; später benutzte er diejenige der Hausthiere, noch später das Gefäll des Wassers und endlich in den neuesten Zeiten die Spannung des Dampfes. Nun bemerken wir aber, daß die Kraft des Menschen schwächer und theurer, als die-

jenige der Thiere ist; daß die Kraft der Thiere schwächer und kostspieliger, als diejenige eines Wassergefälles, und daß diejenige des selbst am besten gelegenen Wassergefälles noch immer schwächer und kostspieliger, als diejenige des Dampfes sich darstellt. Der natürliche Endpunkt dieser Progression ist endlich eine Kraft von unbeschränktem Vermögen, die gar nichts kostet.

Diese Kraft nun, welche die Gestalt der materiellen und sodann auch der moralischen Welt verändern wird, liegt in der Ausdehnung der durch die Gewässer und Winde comprimirten Luft.

Erstes Kapitel.

Die comprimirte Luft als universelle Triebkraft.

Das Fluidum, welches unserere Erdkugel umgibt, enthält nicht allein alle Elemente des Lebens, sondern auch alle dynamischen Kräfte, welche der Mensch den Berechnungen seiner Intelligenz unterwirft und die ihn einst von materieller Arbeit befreien müssen. Die freie Luft befindet sich immer im Gleichgewicht und übt auf die Körper keinen Druck aus; wird sie aber eingeschlossen und zwar in einen engern Raum, als sie im Zustande der Freiheit einzunehmen pflegt, so bekundet sie eine Expansionskraft, die um desto energischer ist, je beträchtlicher der Druck ist.

Um diese Expansionskraft zu schätzen, hat man das Gewicht der Luft berechnet und gefunden, daß auf einer gegebenen Basis eine Luftsäule von der Höhe unserer Atmosphäre eben so viel wiegt, als

eine Säule Wasser von 32 Fuß, oder eine Säule Quecksilber von 28 Zoll. Dieses nennt man das Gewicht der Atmosphäre.

Da die Luft bis ins Unendliche compressibel ist, so geht daraus hervor, daß man ihr eine unbeschränkte Expansionskraft verleihen und die Fähigkeit mittheilen kann, die Last mehrerer Atmosphären zu heben. Es sind Versuche angestellt worden, in welchen man die Luft bis auf 114 und sogar auf 120 Atmosphären comprimirt hat. Die Luft ist eine Feder, welche sich so stark spannen läßt, als man nur will, ohne davon jemals zu zerbrechen.

Ich schlage demnach vor, die comprimirte Luft als universelles Agens für die Umwandlung und die Aufsammlung der natürlichen Kräfte zu benutzen und sie soviel nur möglich dem Wasserdampf und den andern mechanischen Agentien zu substituiren.

Ich will die Ausführungsmittel, welche mir die geeignetsten scheinen, angeben und aus einander setzen, welche Anwendungen die neue Triebkraft für Hüttenwerke und Fabriken, für die Schifffahrt, für die Locomotion, für die Landwirthschaft und andere große, noch unbekannte Industriezweige gestattet, welche durch diese Triebkraft erst hervorgerufen werden können.

Zweites Kapitel.

Vorzug der comprimirten Luft vor dem Dampf.

Die Anwendung des Wasserdampfes ist unvermeidlich mit Unannehmlichkeiten verbunden, besonders bei Dampfschiffen und Dampfwagen. Der Rauch,

welcher verdunkelt und beschmuzt; die Vorräthe von Wasser und Steinkohlen, welche die Transporte belästigen und so viele Kosten verursachen; die Dampfkesselöfen, welche so schwierig zu beschicken sind und welche so viele Unglücksfälle herbeiführen, — alles dieses dämpft gar sehr die gerechte Bewundrung, welche uns diese Wunder der Kraft und der Geschwindigkeit abnöthigen. Aber die größte Unbequemlichkeit des Dampfes ist diejenige, daß er in dem Augenblick angewendet werden muß, in welchem er eben erzeugt wird, und daß es kein Mittel der Ersparniß oder der Aufspeicherung gibt.

Die comprimirte Luft bietet keine dieser Unannehmlichkeiten dar: sie ist überall unentgeldlich zu schöpfen; sie besitzt keine sonderliche Schwere; sie kann aufgespeichert und aufbewahrt werden, wie weiter unten gezeigt werden soll; ein Kind kann ohne Mühe und ohne Gefahr das Ausströmen derselben reguliren. Die ganze Frage reducirt sich also gegenwärtig darauf, den Kesseln der Dampfmaschinen Behälter zu substituiren, die mit comprimirter Luft gefüllt sind.

Wir sprechen hier nicht von der Festigkeit, die man dergleichen Behältern zu geben hat, werden aber in der Folge auf diesen Gegenstand von größter Wichtigkeit wieder zurückkommen; hier beschränken wir uns blos auf die Bemerkung, daß bei gleichen Dimensionen und gleichem Widerstand ein mit comprimirter Luft gefüllter Behälter einen weit beträchtlichern Druck auszuhalten vermag, als wenn er mit Dampf gefüllt wäre; denn im ersteren Falle hat die Temperatur mit der Wirkung der Kraft fast gar nichts zu schaffen; während im zweiten Falle die Expansionskraft des Dampfes nur durch eine große Wärme erlangt und in Wirksamkeit gebracht wird; aber diese Wärme selbst strebt die Massentheilchen

des Stoffes, aus welchen der Behälter zusammengesetzt ist, zu trennen, woraus sich ergibt, daß man die Kraft dieses Behälters in dem Maase vermindert, in welchem man ihn nöthigt, einen größern Widerstand zu äußern. Diese nothwendige Absurdität ist die Ursache aller Explosionen.

Wir können also den Grundsatz aufstellen, daß irgend ein mit Dampf gefülltes Gefäß über einem heftigen Feuer explodirt, noch ehe es z. B. einen Druck von 20 Atmosphären auszuhalten hat, während es einen Druck von 60 Atmosphären ertragen haben würde, wenn es im kalten Zustande mit comprimirter Luft gefüllt gewesen wäre.

Auf dieser Thatsache, welche Theorie und Praxis bestätigen, beruht zum Theil das System, welches wir nun näher entwickeln wollen.

Drittes Kapitel.

Wie kann die comprimirte Luft eine regelmäßige und anhaltende Bewegung erzeugen.

Ein Einwand bietet sich dar: bei den Dampfmaschinen erzeugt die Triebkraft eine ununterbrochene Bewegung, weil sie unaufhörlich durch die Wirkung des Feuers erneuert wird. Wie kann nun die comprimirte Luft dieselben Bedingungen erfüllen, da sie nicht mit jedem Augenblicke reproducirt werden kann? Dieses läßt sich auf folgende Weise bewerkstelligen:

Denken wir uns einen Behälter auf einer Locomotive, die eine gewisse Strecke durchlaufen soll.

Nehmen wir an, daß die Geräumigkeit dieses Behälters fünf hundertmal größer sey, als der innere Raum des Treibcylinders oder Pumpenstiefels, in welchem der Kolben spielt, und daß die Luft in diesem Behälter auf 60 Atmosphären comprimirt sey.

Es ist eine bekannte Sache, daß die Dampfmaschinen gewöhnlich mit einem Druck von drei Atmosphären arbeiten. Man muß also die Sache so einrichten, daß die Luft aus dem Behälter in den Treibcylinder mit einem beständigen Druck von drei Atmosphären einstreicht, welchen Zweck man durch einen kleinen Zwischenbehälter erreicht, den ich Regulator nenne und an seinem Orte beschreiben werde.

Unser Behälter nun, welcher mit Luft von 60 Atmosphären Spannung gefüllt ist und fünf hundertmal so groß ist, als der innere Raum des Treibcylinders, muß gleich seyn einem Behälter von dem zehntausendfachen Rauminhalte des Cylinders, welcher nur Luft von drei Atmosphären Spannung bedarf. Wir können also den Cylinder zehntausend Mal füllen und leeren, d. h. fünftausend Mal eine hin- und hergehende Bewegung des Kolbens, oder mit andern Worten: fünftausend Umgänge des Rades bewirken. Wenn das Rad vier Metres Umfang hat, so wird die Locomotive zwanzig tausend Metres, oder fünf Lieues durchlaufen.

Die Zahlen, mit welchen ich eben den Beweis führe, sind hypothetisch; die Erfahrung wird entscheiden, ob sie jenseits oder diesseits des Zieles liegen, welches sich erreichen läßt. Ich wollte blos einen Grundsatz aufstellen, nicht aber die Grenzen desselben bestimmen; dennoch habe ich die Ueberzeugung, daß es sehr leicht seyn wird, mit einem ein-

zigen Behälter Strecken von acht- bis zehntausend Metres zu durchfahren.

Wenn ich von der Anwendung der neuen Triebkraft für die Locomotion sprechen werde, will ich auch angeben, wie die comprimirte Luft auf jeder Station erneuert werden kann.

Viertes Kapitel

Von der unentgeldlichen Gewinnung der comprimirten Luft.

Die Luft, an welcher wir eine Compressibilität und eine Elasticität entdeckt haben, die den ungemessensten Bedürfnissen der Industrie zu entsprechen im Stande sind, ist uns indessen nicht in dem Zustande der Spannung gegeben, der sie so werthvoll macht. Diese Flüssigkeit, wie sie sich uns darbietet, hält sich beständig im Gleichgewicht und würde folglich in diesem Zustande gar nicht benutzt werden können, um Bewegung hervorzubringen. Um eine Kraft überzutragen, muß man sie vorher empfangen haben, und in diesem Betreff unterliegt sie derselben Nothwendigkeit, wie alle andern mechanischen Agentien. Die Thiere schöpfen ihre Kraft aus ihrer Ernährung, und der Wasserdampf die seinige aus der Verbrennung der Steinkohlen. Diese sind die stets fortdauernden Ursachen des Kostenaufwandes. Bedarf man nun zur Compression der Luft die kostspielige Hülfe einer fremden Kraft? Damit wäre die Schwierigkeit blos weiter hinausgeschoben, nicht aber beseitigt. Darin aber lag gerade die Schwierigkeit, denn man kennt die ganze Kraft comprimirter Luft schon seit langer

Zeit, ohne daran zu denken, daraus Nutzen zu ziehen.

Die Aufgabe läßt sich also darauf zurückführen, ein Mittel zu entdecken, die Luft kostenfrei zu comprimiren. Auch hier kommt uns die Natur, die alles enthält, wiederum zu Hilfe: sie bietet uns überall, immer und in überschwenglicher Menge Kräfte dar, die nur die Mühe des Einsammelns kosten. Diese unentgeldlich dargebotenen Kräfte liegen in der Strömung der Gewässer und in der Richtung der Winde. Die Strömung des Rhoneflusses enthält tausend Mal mehr Kraft, als man bedarf, um alle mechanischen Potenzen der Welt in Bewegung zu setzen.

Ich schlage demnach vor, überall, wo sich ein Bedürfniß dazu kund thut, Windräder und Wasserräder anzulegen, mit jedem dieser Räder eine gute Druckpumpe in Verbindung zu bringen, welche die Luft in einen Behälter pumpt und darin comprimirt, und endlich diese comprimirte Luft als universelle Triebkraft zu benutzen. Ich werde eine Zeichnung neuer Wind- und Wasserräder geben, die geeignet sind, diese Fortpflanzung der natürlichen Kräfte zu bewerkstelligen.

Es muß indessen bemerkt werden, daß das dynamische System, dessen Grundlagen ich legen will, nur auf der unbekannten Combination von drei bekannten und seit Jahrhunderten benutzten Kräften beruht. Der Mensch erfindet nichts, sondern er entdeckt nur gegenseitige Beziehungen. Schon seit langer Zeit belebt die comprimirte Luft in den Gebläsen das Feuer unserer Oefen; unsere meisten Hüttenwerke und Fabriken werden in Thätigkeit gesetzt durch die Wirkung strömender Gewässer; unzählige Schiffe durchschneiden die Meere, indem sie ihre Segel dem

Hauch der Winde öffnen. Aber diese drei Potenzen haben bis jetzt nur isolirt gewirkt; verbinden wir sie, und ihr Zusammenwirken wird die Wunder einer neuen Welt hervorrufen.

Fünftes Kapitel.

Von der Compression der Luft mit Hilfe des Wasserdampfes.

Bis dahin, wo die Gewerbthätigkeit mit Vortheil über die unentgeldliche Hilfe von Windrädern und Wasserrädern zur Compression der Luft verfügt, schlage ich die Kraft des Wasserdampfes für diesen Zweck zu benutzen vor. Allerdings wird diese so umgewandelte Kraft einen gewissen Werth repräsentiren, den man hätte ersparen können, aber es bleibt uns der unschätzbare Vortheil, eine Kraft in Reserve zu haben, deren wir uns ohne alle Behinderung zur schicklichen Zeit und am passenden Orte bedienen können. Es versteht sich von selbst, daß die Anwendung des Dampfes für den Zweck der Compression nur vorübergehend ist, und ich erwähne dieses Hilfsmittel blos in der Absicht, um meine anzustellenden Versuche zu beschleunigen, indem der Hauptzweck meines Systems darauf hinausgeht, unentgeldliche Kräfte zu erlangen, weshalb man darauf hinarbeiten muß, die Anwendung der Wind- und Wasserräder ganz allgemein zu machen.

Sechstes Kapitel.

Die comprimirte Luft oder die Kraft kann aus einem Gefäß ins andere übergetragen, transportirt und aufgespeichert werden.

Die Winde und die strömenden Gewässer, denen wir die Kraft entnehmen, welche wir der Luft eben durch die Compression mittheilen wollen, sind nicht auf eine stetige Weise thätig: die Winde wehen nur aus Laune, die Gewässer vertrocknen, treten über ihre Ufer, oder gefrieren; übrigens sind die Bedürfnisse der Industrie nicht ohne Unterbrechung; der Mensch, welcher jede Arbeit leitet, bedarf der Ruhe: es ist also von äußerster Wichtigkeit, die Kraft sammeln, aufspeichern und dahin transportiren zu können, wo sie von Nutzen ist, auch sie zu einer Zeit verwenden zu können, wo man ihrer eben bedarf. Das System, welches wir proponiren, entspricht nun diesen Nothwendigkeiten vollkommen. Wir haben gesagt, daß mit jedem unserer Wind- und Wasserräder eine Druckpumpe in Verbindung gesetzt sey, welche die Luft in einem Behälter comprimirt; und es ist leicht zu begreifen, daß man diesen Behälter von der Pumpe abnehmen und an seine Stelle einen leeren Behälter bringen könne, der später einem andern und so fort Platz macht. Man begreift auch, daß die mit comprimirter Luft von einem bestimmten Grade gefüllten Gefäße, die wir übrigens als hermetisch verschlossen annehmen, leicht von einem Orte nach einem andern transportirt und daselbst aufbewahrt werden können. Es muß endlich der Punkt erreicht werden, daß jeder Kräfte aufgespeichert haben kann, wie man heut zu Tage Pferde für die Arbeit des folgenden Tages im Stalle hat.

An passenden Orten werden feststehende Behälter oder Reservoirs endlich errichtet werden, aus welchen jeder in seinen leeren Behälter gegen eine mäßige Vergütung Kraft schöpft, wie z. B. in Paris die Wasserträger an den öffentlichen Brunnen ihre Fässer füllen. Die Kraft wird so zur Waare werden, die man fabriciren und verkaufen wird.

Siebentes Kapitel.

Die Luft kann bis auf den höchsten Grad comprimirt werden.

Es ist nicht meine Absicht, die Theorie der Kräfte, oder die Grundsätze ihrer Erzeugung zu entwickeln; dieses sind bekannte Dinge, auf welche ich blos in meinem Systeme großartiger Anwendungen zurückkomme. Ich beschränke mich blos auf den Satz, daß man mit Hilfe der Wind- und Wasserräder, die ich auf allen Punkten des Landes vervielfältige, um daselbst unentgeldliche Kräfte einzusammeln, dahin gelangen könne, die Luft bis auf den höchsten Grad zu comprimiren. Zuerst gebe ich den Rath, diese Potenzen in die schicklichsten Lagen zu bringen.

Für Wasserräder z. B. wählt man unbenutztes Wassergefäll und zwar die stärksten Strömungen, für Windräder die Höhen und Schluchten, wo der Wind mit der größten Ausdauer und Heftigkeit weht. Ich überlasse es den Mechanikern, die besten Mittel ausfindig zu machen, um die Bewegung den Druckpumpen mitzutheilen. Es wird ihnen einleuchten, daß aus dem Verhältnisse, welches zwischen diesen Pumpen und den Rädern besteht, von denen erstere in Thätigkeit gesetzt werden, auch der Grad des Druk-

kes hervorgeht, welcher auf die Luft ausgeübt wird. Je größer der Radius der die Pumpen in Bewegung setzenden Räder ist, desto beträchtlicher wird, wenn man die Kraft der Pumpen berücksichtigt, der erlangte Druck seyn. Welches auch die erste zur Verfügung stehende Kraft sey, so wird man doch damit den höchsten Druck erlangen, wenn man nur Zeit darauf verwendet.

Was den Grad des Druckes anlangt, den man erreichen kann, so haben wir aus Versuchen, die neuerdings zu Paris in Bezug auf das Wasserstoffgas angestellt worden sind, die Ueberzeugung erlangt, daß man einen Druck von 60 Atmosphären und mehr erlangen könne. Die Behälter, welche zu diesen Versuchen benutzt worden sind, bestanden indessen blos aus einem ziemlich dünnen Eisenblech. Wir haben schon gesagt, daß man in England die Luft bis zu einer Spannung von 114, ja sogar bis zu 120 Atmosphären comprimirt habe, und man wird noch weiter gehen.

Ich habe ein Mittel ausgesonnen, die Luft mit Pumpen von mittelmäßiger Kraft, die ich Pumpen von progressiver Wirkung nenne, bis zu einem unbegrenzten Grade zu comprimiren, und ich beabsichtige, diese Pumpen in der Folge ganz besonders zu beschreiben. Hier beschränke ich mich blos auf die Bemerkung, daß ich diese Pumpen im Innern der Behälter, welche schon bis zu einem gewissen Grad comprimirte Luft enthalten, in Thätigkeit setze. Die Behälter stehen mit einander durch Röhren in Verbindung, welche mit Ventilen versehen sind. Ich habe genug gesagt, um das Spiel der innern Pumpen begreiflich zu machen, von denen jede schon comprimirte Luft in einen benachbarten Behälter pumpt, der bereits eine stärker comprimirte Luft enthält. Die

gegenwärtige Schrift kann wegen der Unermeßlichkeit des Gegenstandes nur Fingerzeige enthalten.

Man kann endlich noch eine sehr große Vermehrung der comprimirten Luft erlangen, wenn man dieselbe, bevor man sie anwendet, durch die Wärme ausdehnt. Die Schwierigkeit beruht darin, die gleichzeitige Wirkung der Compression und der Ausdehnung mit einander zu verbinden. Wenn es mir gestattet ist, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen anzustellen, so beabsichtige ich eine Form des Ausdehnungsapparats zu versuchen, von welcher ich die besten Resultate erwarte.

Achtes Kapitel.

Von den Wind- und Wasserrädern.

Wenn man freie Wahl hat, so wird man die Anwendung der Wasserräder der Anwendung der Windräder vorziehen, weil die Wirkung der Gewässer viel stetiger und energischer zu seyn pflegt, als diejenige der Winde. Aber in allen Fällen fordere ich die Mechaniker auf, die sich mit diesen Krafterzeugungsapparaten beschäftigen, niemals aus dem Auge zu verlieren, daß der Hauptzweck unseres Systemes darauf gerichtet sey, unentgeldliche Kräfte zu erlangen. Es ist also nothwendige Bedingung, daß diese Wasser- oder Windräder von einfacher, aber starker Construction wohlfeil hergestellt werden und ohne besondere Unterhaltung oder Aufsicht thätig seyn können. Was die diesen Rädern zu gebende Formen anlangt, so habe ich schon gesagt, daß ich an einem andern Ort einige Modelle, die mir ganz

geeignet zu seyn scheinen, zu beschreiben beabsichtige; bis dahin verweise ich auf die verschiedenen Abhandlungen und Handbücher über diesen speciellen Theil der Mechanik.

Neuntes Kapitel.

Von den Druckpumpen.

Wir kommen jetzt zu den materiellen Schwierigkeiten des Gegenstandes. Das Ganze des Systemes der unentgeldlichen und aufgespeicherten Kräfte stützt sich, unseres Erachtens, auf ganz einfache Angaben, welche der gemeinste Verstand leicht begreifen kann; aber wir wollen uns nicht verhehlen, daß wegen der äußersten Genauigkeit, die in der Ausführung der Maschinen, besonders der Pumpen und Luftbehälter angewendet werden muß, viele Hindernisse die Entwickelung desselben aufhalten werden. Die Luft besitzt eine außerordentliche Feinheit, die um so größer ist, jemehr man dieselbe comprimirt hat, und es erfordert ein Zusammenwirken aller geschickten Arbeiter und eine Beharrlichkeit in ihren Anstrengungen, um dahin zu gelangen, hermetisch verschlossene Luftbehälter herzustellen, die zugleich hinlängliche Stärke besitzen, um der Expansionskraft der eingeschlossenen Luft mit Erfolg entgegen zu wirken. Zu Papin's Zeiten kannte man die Macht des Dampfes sehr gut. Dieser ausgezeichnete Mann hat sehr gut erklärt, wie man den Dampf als Triebkraft, mit Hilfe von Cylindern benutzen könne, in welchen Kolben sich auf- und abbewegen; aber es fehlte damals an Arbeitern, die dergleichen Cylinder

herstellen konnten, und mehr als hundert Jahre vergingen, ehe man dahin gelangte. Wir befinden uns in diesem Betreff gegenwärtig in einer bessern Lage, als damals Papin: heut zu Tage sind alle Köpfe, die ohne bestimmten Grund für den Gedanken eingenommen sind, der meine ganze Seele erfüllt, überzeugt, daß der Wasserdampf nicht der letzte Hebel der Industrie seyn werde. Jedermann ahnt noch etwas Höheres, und wenn dieses Etwas hier deutlich nachgewiesen wird, wie ich es gethan zu haben glaube, so wird auch jedermann bemüht seyn, zur Realisirung desselben mit beizutragen. Ich selbst werde das Meinige nach Kräften leisten, und nicht damit zufrieden, die Theorie meines Systemes aufgestellt zu haben, werde ich mich vielmehr bestreben, es durch die Praxis zu befestigen.

Die Druckpumpen werden das am Allgemeinsten angewendete mechanische Mittel für die Erzeugung unentgeldlicher Kräfte seyn. Diese Pumpen sind gut bekannt; sie werden bereits unter tausenderlei Umständen angewendet, aber selten um einen Druck, der fünf oder sechs Atmosphären überschreitet, auszuüben. Es wird deshalb eine ganz besondere Aufmerksamkeit auf die Fabrikation dieser Pumpen zu verwenden seyn, die im Durchschnitte bis zu einem Drucke von sechzig Atmosphären thätig zu seyn, in den Stand gesetzt seyn müssen. Ich rathe auch, sie mit doppeltem Druck einzurichten; denn da die Kraft, welche sie in Bewegung setzen soll, nichts kostet, so braucht man nicht auf Ersparnisse auszugehen, dagegen wird es vortheilhaft seyn, keine Zeit zu verlieren, indem man das Spiel des Kolbens benutzt, welcher direkt auf ein Mal das Einsaugen und Comprimiren der Luft bewirken kann.

Ich erinnere auch daran, daß diese Maschinen, von denen unermeßliche Quantitäten herzustellen sind, wohlfeil zu kaufen seyn müssen und keine kostspielige Aufsicht erheischen dürfen. Man wird Sorge tragen, sie in Gehäuse einzuschließen, welche sie gegen jede Beschädigung schützen können.

Uebrigens sehe ich schon vorher, daß man in einer mehr oder weniger entfernten Zeit auch die Pumpen wird entbehren können, entweder weil man für die Compression der Luft einfachere und kräftigere Mittel erfindet, oder weil man die Compression ganz aufgibt und nur die Ausdehnung anwendet.

Zehntes Kapitel.

Von den Behältern der comprimirten Luft.

Somit wären wir zum Hauptpunkte des Systemes gelangt. Das Gefäß, welches die Kraft einschließt, muß im höchst möglichen Grade Festigkeit und Leichtigkeit mit einander vereinigen. Auf dieses doppelte Ziel lade ich die Fabrikanten ein, ihre Anstrengung zu richten. Wenn die Behälter einen immer stärkeren Widerstand den Anstrengungen der comprimirten Luft entgegensetzen sollen, so darf man dabei auch nicht vergessen, daß sie von einem Orte zum andern leicht zu transportiren seyn müssen, und und daß es von großem Belange sey, wenn sie die leichten Wagen, auf welchen sie als Triebkraft benutzt werden sollen, nicht zusehr belasten. Es wird überhaupt sich nothwendig machen, sie so leicht wie möglich zu bauen, sobald sie, wie weiter unten aus

einander gesetzt werden soll, für die Beschiffung der Luft benutzt werden sollen.

Unter solchen Umständen, wo die Leichtigkeit des Behälters keine wesentliche Bedingung ist, und wenn man einen sehr hohen Grad des Druckes erreichen will, dürfte es vielleicht von Nutzen seyn, das Innere des Behälters röhrenförmig einzurichten und ihn von außen durch Reifen, auf die hohe Kante gestellt, noch zu verstärken. Ich lade zu Versuchen im Sinne dieses Fingerzeiges ein.

Was den Stoff anlangt, aus welchem man vorzugsweise solche Behälter herstellt, werden die Metallurgen, oder besser noch die Versuchansteller entscheiden. Ich halte weiches gewalztes Eisen für sehr zweckmäßig.

Da man solcher Behälter für die allergewöhnlichsten Zwecke bedürfen wird, und da unter mehrern Umständen der wohlfeile Preis derselben eine unerläßliche Bedingung seyn wird, so glaube ich, daß man solche Behälter aus Holz construiren, mit Zink auskleiden und außen mit guten eisernen Reifen wird versehen können. Man könnte auch solche Behälter aus starken Eisenblech construiren und mit Kautschuk, welches mehrmals über einander umgeschlagen würde, überziehen.

Was die Form anlangt, so kenne ich keine bessere, als diejenige, welche man bis jetzt den Dampfkesseln gegeben hat, nämlich die eines Clinders, der in zwei Halbkugeln endigt. Diese Form ist die beste nach der sphärischen, die aus dem Grunde nicht anzuwenden ist, weil sie vielerlei Unbequemlichkeit mit sich führt.

Elftes Kapitel.

Von den Reservoirs.

Die Reservoirs unterscheiden sich von den Luftbehältern nur dadurch, daß sie an festen Stationen aufgestellt sind, daß sie eine größere Geräumigkeit haben und viel fester gebaut sind, um einen weit stärkern Druck zu ertragen. Die Reservoirs empfangen unmittelbar die Kraft, welche ihnen die Druckpumpen mittheilen, oder werden durch lange Röhren gespeist, welche ihnen die in der Entfernung gesammelte Kraft zuführen.

Bis auf eine bessere Einrichtung, welche die Erfahrung anzeigen könnte, glaube ich, daß die Reservoirs aus einem oder mehrern großen Cylindern bestehen könnten, deren Länge 10 Metres und deren Durchmesser 1 Metre nicht überschreitet.

An diese Reservoirs kommt man nun mit leeren Behältern, um durch Communicationsröhren, die mit Hähnen versehen sind, Kraft zu schöpfen.

Die Reservoirs müssen, gleich den Behältern, auswendig und inwendig überzogen seyn, und zwar auswendig, um sie gegen die Wirkung der umgebenden Luft zu schützen, inwendig aber, damit der durch die comprimirte Luft heftig vorwärts getriebene Ueberzug in alle Ritzen oder Poren trete, aus denen diese Luft entweichen könnte.

Diese Frage des hermetischen Verschlusses der Sammelgefäße der Kraft ist von höchster Wichtigkeit, und ich empfehle diesen Gegenstand der Aufmerksamkeit der Fabrikanten ganz besonders.

Nach dem Grundsatze der Pumpen mit fortschreitender Wirkung, von denen weiter oben die Rede

gewesen ist, habe ich eine Einrichtung der Luftgefäße und Luftreservoirs erfunden, bei welcher man in denselben einen gewissermaasen unendlichen Druck ohne ein Zerbersten derselben erreichen kann. Mittelst dieser Combination vermag ein Gefäß, welches eine Kraft von 30 Atmosphären besitzt, einen innern Druck von 60 und 90 Atmosphären auszuhalten, ohne dem Druck einen größern Widerstand entgegenzusetzen. Um aber dahin zu gelangen, muß man das System der Kolben und Ventile vervollkommnet haben. Ich will diese Gefäße **Behälter von vielfacher Kraft** nennen.

Zwölftes Kapitel.

Vom Regulator.

Wir haben gesagt, daß die comprimirte Luft, um sie als Triebkraft anzuwenden, aus dem Behälter, in welchem sie sich befindet, in den Cylinder übertreten müsse, in welchem der die Bewegung mittheilende Kolben spielt; aber man begreift, daß dieser Uebertritt der Kraft dergestalt regulirt werden müsse, daß die comprimirte Luft im Treibcylinder mit einer constanten Kraft wirksam zu seyn vermöge. Erfolgte die Transmission der comprimirten Luft direkt durch eine gewisse Oeffnung, so liegt auf der Hand, daß der Kolben einen heftigen Stoß erfahren müßte, sobald die comprimirte Luft sich in den Cylinder stürzt, wodurch alles zerbrochen, oder wenigstens eine zu rasche Bewegung erzeugt werden würde. Es ist auch begreiflich, daß diese Bewegung sehr schnell nachlassen und in dem Maase abnehmen würde,

als die Luft an Spannung verlöre. Dieses würde aber eine unregelmäßige Thätigkeit erzeugen, die keinen Nutzen bringen könnte. Der erste Gedanke, der sich für die Abhilfe dieser Umstände darbietet, ist wohl der, die comprimirte Luft nur durch eine, anfangs sehr kleine und in dem Maase, als die Spannung der Luft abnimmt, sich erweiternde Oeffnung in den Treibcylinder einstreichen zu lassen. Dieses wäre die Aufgabe eines sachkundigen Mannes, der den Hahn zu bedienen hätte. Aber diese Nothwendigkeit, hier stets einen Mann zu bedürfen, der die Wirkung der Kraft regulirt, ist nicht nur beschwerlich, sondern auch kostspielig, und endlich unserm Princip, unentgeldliche Kräfte zu erlangen, ganz entgegen. Ich will also eine solche Einrichtung treffen, daß die comprimirte Luft, indem sie den Behälter verläßt, sich selbst die Thür öffnet, dergestalt, daß sie nur unter einem bestimmten Druck in den Treibcylinder gelangt. Für diesen Zweck habe ich einen kleinen Apparat erfunden, dessen Beschreibung ich zu schicklicher Zeit mittheilen will. Dieser Apparat von großer Einfachheit hat einige Aehnlichkeit mit dem Mechanismus, der an den Gefäßen für comprimirtes Gas angebracht ist, und den jedermann kennt.

Ich habe diesem Apparate den Namen Regulator gegeben, und man wird ihn hauptsächlich an allen feststehenden Maschinen anwenden. Was die für den Dienst der Locomotiven bestimmten Maschinen anlangt, so werde ich angeben, wie die Conducteurs im Stande sind, die Triebkraft mit äußerster Leichtigkeit zu reguliren.

Dreizehntes Kapitel.

Die Anwendung der comprimirten Luft wird eine große Vereinfachung in den Maschinen herbeiführen.

Die Anwendung der comprimirten Luft statt des Dampfes muß eine bedeutende Vereinfachung der Maschinen zur Folge haben, denn es fallen jetzt die enormen Vorräthe von Wasser und Steinkohlen, die gefräßigen Oefen, die Schlöte, die schweren Kessel gänzlich weg, folglich große Last und Versperrung des Raumes und auch ein sehr großer Theil des Kostenaufwandes. Aber das ist noch nicht alles: so reiche Eroberungen ermuntern zu weiterem Vordringen. Könnte nicht der ganze Mechanismus für die Fortpflanzung der Kraft noch verbessert werden? Könnte nicht z. B. diese hin- und hergehende geradlinige Bewegung in eine kreisförmige umgewandelt werden? Dieser Treibcylinder von beschränkter Länge, in welchem durch das abwechselnde Spiel des Kolbens die Kraft immer auf sich selbst zurückkehrt und erschöpft wird; diese Treibstange, die so elend wirkt, daß ein großer Drittel der Kraft an der Axe des Rades verloren geht, welches durch erstere gedreht werden soll, — alles dieses hat mir von jeher mißfallen. Ich wünschte, daß die comprimirte Luft bei ihrem Austritt aus dem Behälter direkt mit ihrer ganzen Kraft und in der Richtung der Tangente, wie das Wasser der Mühlen auf die Schaufelräder fällt, auf den Umfang des zu bewegenden Rades wirken möchte. Unter allen kleinen Verbesserungen, die aus unserm Systeme hervorgehen müssen, ist keine sosehr, wie diese, für mich der Gegenstand eines anhaltenden Studiums gewesen; denn abgesehen von der compri-

mirten Luft ist mir in der ganzen Dynamik keine wichtigere zu lösende Aufgabe vorgekommen, als das Drehen der Räder durch die unmittelbare und direkte Wirkung der Triebkraft. Ich wollte gern wissen, was in diesem Betreff im Lande der Mechanik, in England, geschehen sey. Watt sann noch über etwas Besseres, als die bewundrungswerthen Erfindungen über die Dampfmaschinen, die er uns hinterlassen hat. Irgendwo schreibt er: „ich beabsichtige Maschinen mit ringförmigen Cylindern zu construiren.“ Wenn er die Aufgabe nicht gelöst hat, so bleibt ihm doch wenigstens der Ruhm, sie aufgestellt zu haben. Viele Ingenieurs haben durch mehr oder weniger glückliche Versuche, diese bis jetzt noch ungelöste Aufgabe zu lösen, sich einen Namen gemacht. Dahin gehören Cooke, Welman, Wright, Stadler, Fryman, Eve, Murdock, Hornblower, Flint, Clegg und in der neuesten Zeit Lord Cochrane. Alle diese Männer haben Dampfräder vorgeschlagen. Die Maschine des Lord Cochrane ist mir nicht bekannt, alle andern aber finde ich fehlerhaft, weil keine einzige so construirt ist, daß sie augenblicklich eine Drehung in entgegengesetzter Richtung gestattet, und weil alle, mit Ausnahme der Stadlerschen Maschine, Klappen mit Scharnieren enthalten. Einige Versuche sind auch in Frankreich gemacht worden: ich habe ein Rad gesehen, bei welchem der Dampf durch Reaktion, und ein anderes, wo er als unmittelbare Triebkraft wirkte. Das Vermögen dieser beiden Maschinen scheint mir sehr beschränkt zu seyn. Um eine gute Lösung dieser Aufgabe zu erlangen, muß nothwendig der Dampf unter hermetischem Verschlusse sich befinden und durch Expansion wirken.

Wenn man, wie ich die Ueberzeugung habe, dahin gelangt, in der Mechanik die Anwendung des Luft- oder Dampfrades einzuführen, so wird das System der comprimirten Luft dadurch seine höchste Vollendung erreichen, besonders in Allem, wie wir weiter unten finden werden, was die Locomotion oder die Schifffahrt anlangt, bei welchen die kreisförmige Bewegung direkte Anwendung findet.

Dennoch bin ich der Meinung, daß man die Treibcylinder mit geradem Kolben in allen den Fällen beibehalten müsse, wo man direkt die hin- und hergehende Bewegung anwendet, wie bei den Maschinen zur Fabrikation der Chocolade, in den Schneidemühlen mit geraden Sägeblättern, und bei den Pumpen aller Art. Man kann sich's kaum erklären, warum in diesen verschiedenen Fällen unsere Mechaniker die hin- und hergehende Bewegung in eine kreisförmige umwandeln, um unmittelbar diese kreisförmige Bewegung wieder in eine hin- und hergehende Bewegung umzugestalten. Hier findet offenbar Kraftverlust statt und eine unnütze Complication der Maschinen.

Diese mechanische Anomalie rührt ohne Zweifel daher, daß man sich auf eine sehr bequeme Weise der kreisförmigen Bewegung bedient, um abwechselnd das Oeffnen und Schließen der Hähne, oder der Schubladen zu erlangen, durch welche der Dampf in den Treibcylinder streicht, oder aus demselben entweicht. Aber man kann sehr gut hierbei die kreisförmige Bewegung entbehren; nichts ist in der That leichter, als dem Kolben selbst das Oeffnen und Schließen der Luft- oder Dampfthür zu übertragen. Ich werde das Mittel angeben, welches gewiß äußerst einfach ist; ich werde auch die

Zeichnung einer von mir erfundenen Treibstange liefern. Mittelst dieser Treibstange, welche beständig in der Richtung der Tangente wirkt, kann jeder Schub des Kolbens mehrere Radumgänge auf einmal hervorbringen, woraus hervorgeht, daß bei den raschen Bewegungen die Maschinen weniger erschüttert werden und längere Zeit dauern.

Verschiedene Anwendungen der comprimirten Luft.

Vierzehntes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft bei feststehenden Maschinen.

Wir haben vorgeschlagen, die Luft als Triebkraft anzuwenden, und zwar, wie sich von selbst versteht, als unentgeldliche, durch Winde oder Wässer gesammelte und aufgespeicherte Kraft, um davon zu schicklicher Zeit und an passenden Orten Gebrauch zu machen; denn wenn man direkt und auf der Stelle die Kraft dieser beiden Triebkräfte anwenden könnte, wozu nützte dann die Umwandlung derselben? Ich will also, daß man im Fall unmittelbarer Arbeit nichts an der Einrichtung der Wind- und Wassermaschinen ändere. Wenn aber die Macht des Windes oder des Wassers, über welche man verfügen kann, sich entfernt von den Orten kund gibt, wo man nützlichen Gebrauch davon machen kann, so sammle man diese Kräfte und transportire sie dahin, wo man ihrer eben bedarf.

Häufig tritt der Fall ein, daß man ein Wassergefäll von einem gewissen Kraftvermögen besitzt, dessen man sich nur auf eine bestimmte Zeit bedient, z. B. den Tag über, nicht aber des Nachts. In diesem Fall ist es offenbar mit Nutzen verbunden, während dieser Feierstunden die verloren gehende Kraft zu sammeln, um sie für irgend eine Arbeit zu benutzen. Auf diese Weise wird ein Wassergefäll, oder eine Strömung von 20 Pferdekräften den Dienst einer Triebkraft von 40 Pferdekräften gewähren. Eben so verhält es sich nur umgekehrt hinsichtlich der Potenzen, auf welche der Wind einwirkt. Eine Windmühle erzeugt eine weit größere Kraft, als für die Arbeit, die sie verrichten soll, erforderlich ist; aber diese Arbeit wird häufig unterbrochen, weil die Triebkraft nur nach Laune thätig ist. Während nun der Wind eine überschüssige Kraft entwickelt, sammle man, statt die Windflügel zu entleeren, diesen Ueberschuß der Kraft, der rein verloren geht, speichere ihn auf, um Gebrauch davon während der Windstille zu machen. Auf diese Weise kann man eine ununterbrochene Thätigkeit herstellen, wo dieselbe früher nur aussetzend stattfand.

Die Vorschriften, welche wir hier aufstellen, werden besonders in den großen Industrieanstalten, z. B. in Manufakturen, Hüttenwerken, Fabriken, Mühlen rc. ihre Anwendung finden.

Ich glaube, daß die Förderung aus den Steinbrüchen und das Ausbeuten der Bergwerke durch Anwendung aufgespeicherter Kräfte leichter, rascher und wohlfeiler werden müssen, denn gewöhnlich wird es leicht seyn, in der Nachbarschaft dieser Art von Anstalten Krafterzeugungs-Fabriken anzulegen.

Durch eine ganz einfache mechanische Combination, die ich anderwärts beschreiben will, kann die

comprimirte Luft sehr leicht und sehr kräftig, selbst entfernt von der Compressionskraft, zum Austrocknen der Sümpfe und zum Ausschöpfen ersoffener Bergwerke angewendet werden. Ich werde auch angeben, wie man mit Hilfe der comprimirten Luft das Gerben der Häute und das Färben der Stoffe äußerst rasch bewerkstelligen kann.

Ich erwarte endlich, daß die von mir vorgeschlagene unentgeldliche Triebkraft ihre Anwendung bei allen Gewerbtreibenden findet, wo noch rohe Kraft im Gebrauch ist, z. B. bei Drechslern, Tischlern, Töpfern ꝛc. und selbst in allen Häusern zum Schöpfen und Heben des Wassers.

Den Mechanikern überlasse ich es, wie sich's von selbst versteht, die besten Mittel der Anwendung auszusinnen, denn dieses sind Detailangelegenheiten.

Wenn ich in die Zukunft blicke, so sehe ich schon der Zeit entgegen, wo die städtischen Behörden in den Städten ungeheure Reservoirs für comprimirte Luft errichten werden, damit Jedermann für die kleinen häuslichen Bedürfnisse hier Kraft schöpfen könne, die ein Gegenstand der höchsten Nützlichkeit geworden ist, etwa wie man heutiges Tages an unsern öffentlichen Brunnen Wasser zu schöpfen pflegt.

Fünfzehntes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft zur Locomotion auf den Eisenbahnen.

Glücklicher Weise ist die Industrie der Eisenbahnen, welche von der neuen Triebkraft die noth-

wendigste Unterstützung erhalten soll, auch zugleich diejenige, wo ihre Anwendung am leichtesten seyn wird. Man braucht blos das Vorhandene mit dem Zukünftigen zu vergleichen. Wie steht's nun um unsere jetzigen Eisenbahnen? Eine schwere Locomotive, belastet mit ihrem Bedarf an Wasser und Steinkohlen, schleppt eine Reihe an einander gehängter Wagen. Dieser reisende Ofen kann nur an der Spitze eines Wagenzuges sich fortbewegen und zwar aus folgendem Grunde: die Locomotive, deren Erbauung hoch zu stehen kommt, nimmt große Unterhaltungskosten und beträchtlichen Speisungsaufwand in Anspruch. Um dieses alles zu decken, muß sie allein im Stande seyn, eine große Masse von Waaren, oder eine große Zahl von Reisenden zu transportiren, sonst bringt sie Verlust. Es ist schon eine unangenehme Nothwendigkeit, nur in großen Karavanen mit Gewinn reisen zu können, weil nicht immer die Gelegenheit vorhanden ist, eine so große Zahl von Reisenden zusammenzubringen. Außerdem verdient auch bemerkt zu werden, daß, da der Locomotive die Bewegung nur auf eine einzige Achse mitgetheilt wird, nur zwei ihrer Räder auf der Schienenbahn anhaften, um den Wagen fortzuziehen, so daß, wenn der Weg eine gewisse Böschung darbietet und die zwei wirksamen Räder sich umdrehen, ohne in Folge gehöriger Anhaftung die gewöhnliche Wirkung hervorzubringen, der Wagenzug still steht, oder zurückrollt. Daraus folgt nun, daß diejenigen, welche Eisenbahnen anlegen, genöthigt sind, wegen eines zulässigen Maximums der Steigung, mit großen Kosten enorme Erdarbeiten, Viaducte und Tunnels auszuführen. Die Transport- und Frachtkosten sind also nothwendig sehr hoch.

Nehmen wir aber an, daß die comprimirte Luft dem Dampfe substituirt werde, so bekommt alles ein anderes Ansehen: die Locomotive, frei von ihrem Bedarf an Wasser und Steinkohlen, hat weiter nichts zu tragen, als einen mit Luft gefüllten Behälter, ohne sonderliche Schwere, und den Apparat, der die Bewegung auf die Achse fortpflanzt; sie kann also schon selbst Frachtgüter oder Passagiere tragen, die sie früher fortschleppte; und da die Kraft, von welcher sie in Bewegung gesetzt wird, nichts oder äußerst wenig kostet, so kann sie mit ihrer Belastung, worin dieselbe nun auch bestehe, allein abfahren. Ein anderer Vortheil ist der: da die ganze Last auf der Achse ruht, welche den ersten Impuls empfängt, so werden die wirksamen Räder eine weit größere Anhaftung auf den Schienen der Bahn haben, und die steilsten Abhänge können ohne Schwierigkeit erstiegen werden. Wiederum eine Bequemlichkeit für diejenigen, welche Eisenbahnen anzulegen haben! Sie können jetzt die Richtung der gewöhnlichen Wege, bis auf einige Ausgleichungen bei zu steilen Böschungen und bei Krümmungen von kleinen Halbmessern, verfolgen; sie brauchen nur ihre Eisenbahnlinien an der einen Seite der Landstraßen anzulegen und die Concession dazu können die Eisenbahngesellschaften meistentheils unentgeldlich erhalten. Es bedarf also keines Erwerbes von Grund und Boden, keiner Expropriationen, keiner Grundsteuer. Die Fracht- und Transportkosten werden sich auf eine Kleinigkeit zurückführen lassen.

Wäre aber keine Gefahr für die Locomotiven an abhängigen Straßenstellen vorhanden? In solchen Fällen hätte man Folgendes anzuwenden: außer den bekannten Hemmungsmitteln müßte jeder Luftbehälter auf der Locomotive mit einer Druckpumpe versehen

seyn, welche an zu steilen Abhängen durch die Achse in Bewegung gesetzt würde; alsdann fände zugleich Einhemmen und Comprimiren der Luft statt. So würde man an steilen Abhängen einen Theil der Kraft wieder gewinnen, den man an den Steigungen aufgewendet hätte.

Ich muß indessen doch bemerken, daß man den ebenen Bahnen, wegen der Geschwindigkeit, die nur auf ihnen stattfinden kann, immer den Vorzug geben müsse; dabei sage ich blos, daß die starken Böschungen *) nicht mehr, wie heutiges Tages bei der Anlage von Eisenbahnen, ein unübersteigliches Hinderniß sind.

Ich habe schon beschrieben, wie ein mit stark comprimirter Luft gefüllter Behälter mittelst eines Apparates, den ich Regulator nenne, eine fortdauernde Bewegung hervorbringen kann. Ich bin bis zu der Folgerung gelangt, daß ein solcher Behälter hinlängliche Kraft enthält, um eine Locomotive auf eine Strecke von 20000 Metres fortzubewegen. Es versteht sich, daß dieser aus der Theorie abgeleitete Satz in der Praxis seine Bestätigung finden müsse. Nehmen wir nun an, daß man in Folge der Versuche die Hälfte fallen lassen müsse, und daß also jede Füllung des Behälters im Durchschnitt eine Fahrt von 10000 Metres gewähre.

Um ohne Unterbrechungen die längsten Fahrten auszuführen, müßte man dann folgende Maaße berücksichtigen. An der Seite der Eisenbahnen müßte nach jedem Myriametre, oder wenn es angeht, in größern Zwischenräumen, ein feststehendes, beständig mit Kraft gefülltes Reservoir angebracht seyn, für

---

*) Als Maximum der Neigung möchte ich zwei Centimetres auf den laufenden Metre feststellen.

welches entweder die Luft durch Anwendung der schon beschriebenen Mittel an Ort und Stelle comprimirt, oder die schon comprimirte Luft aus den am nächsten gelegenen Compressionsanstalten durch Röhren herbeigeleitet werden müßte. Dieses Reservoir müßte mit einem Hahne von solcher Einrichtung versehen seyn, daß bei Ankunft der Locomotive der erschöpfte Behälter in Verbindung mit der Masse der aufbewahrten Kraft gebracht werden und einen neuen Vorrath für eine neue Fahrt aufnehmen könnte.

Diese in gewissen Abständen errichteten Reservoirs würden eben so viele Stationen seyn, wo man fast unentgeldlich die Triebkraft von Neuem belebt.

Die Geräumigkeit dieser Reservoirs müßte um desto größer seyn, je größer die Zahl der Locomotiven wäre, welche daraus mit Triebkraft zu versorgen sind.

Ich mache hierbei bemerklich, daß je größer die Reservoirs im Verhältnisse zu den Behältern sind, die Luft um desto stärker comprimirt in letztere übertritt, sobald sie mit den Reservoirs in Verbindung gesetzt werden. Wenn z. B. ein leeres Gefäß in Verbindung gesetzt wird mit einem Gefäß von gleicher Geräumigkeit, in welchem die Luft auf 20 Atmosphären comprimirt ist, so wird die in beide Gefäße vertheilte Luft nur noch eine Spannung von 10 Atmosphären besitzen; wenn aber das leere Gefäß nur den zwanzigsten Theil des Raumes vom vollen Gefäß enthält, so wird die Luft, indem sie aus dem großen ins kleinere Gefäß übertritt, nur $\frac{1}{20}$ ihrer Spannung verlieren, und folglich eine Spannung von 19 Atmosphären behalten. Es ist also von großem Belang, geräumige Reservoirs zu construiren, wobei wir annehmen, daß sie durch Wind-

und Wassermaschinen von für ihre Capacität berechneter Kraft gespeist werden.

Es liegt auf der Hand, daß das von uns vorgeschriebene Verfahren, die erschöpften Behälter zu füllen, den Gang der Locomotiven auf keine Weise aufhalten werde, denn die Reservoirs sollen in der Regel auf den Stationen aufgestellt werden, wo auch die Reisenden anhalten müssen; das Einnehmen von frischer Triebkraft erfolgt während des Auf- und Abladens, und über 1 Minute ist nicht dazu erforderlich.

Endlich beabsichtige ich auch, daß diese Luftlocomotiven noch vom wehenden Wind, der weiter nichts als comprimirte Luft ist, eine Hilfskraft erhalten. Für diesen Zweck sollen sie mit einer sehr einfachen Takelage ausgestattet seyn, die bei windstiller Witterung ganz weggenommen werden kann. Die Segel dürfen nicht im Winde wogen, sondern müssen ganz starr seyn, damit man, wenn der Wagen nach einer bestimmten Richtung fahren soll, wenigstens $\frac{3}{4}$ der Winde des Horizontes benutzen kann.

Sechszehntes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft zur Locomotion auf gewöhnlichen Fahrstraßen.

Wenn es gelingt, den Dampf mit Vortheil durch comprimirte Luft zu ersetzen, so kann dieselbe noch viel besser die Kraft der noch kostspieligeren Pferde ersetzen. Was ich über die Locomotiven gesagt habe, welche auf den Eisenbahnen fahren, findet auch Anwendung auf alle Arten von Fuhrwerk, dessen

man sich in den Städten und auf den Landstraßen bedient; aber eine solche Neuerung könnte nur auf macadamisirten Straßen, und besonders dann erst mit Erfolg versucht werden, wenn man, um den Wagen die Bewegung mitzutheilen, einen weniger fehlerhaften Mechanismus, als man gegenwärtig anwendet, entdeckt haben wird. Diese Aufgabe wird nun jedenfalls gelöst werden, indem sehr viele sinnreiche Mechaniker sich damit beschäftigen.

Wenn man sich noch erinnert, daß, bei dem weiter oben auseinander gesetzten System, Jedermann eine oder mehrere Maschinen zur Compression der Luft besitzen könne, und daß übrigens öffentliche Reservoirs in den Städten und auf den Landstraßen angelegt werden sollen; so begreift man, wie leicht die Triebkraft der Wagen, nach Erschöpfung der Luftbehälter, sich wieder erneuern läßt.

Ich beabsichtige, diese Behälter auf den Wagen so zu befestigen, daß man sie abnehmen und durch andere schon gefüllte Gefäße ersetzen kann und habe bereits gesagt, daß man Behälter für aufgespeicherte Kraft haben könne, wie man gegenwärtig Pferde im Stalle vorräthig hat.

Siebzehntes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft für die Schifffahrt.

Die Anwendung der comprimirten Luft als Triebkraft für die Seeschifffahrt scheint mir nicht unmittelbar so große Resultate zu gewähren, als bei der Locomotion auf den Eisenbahnen und den gewöhnlichen Landstraßen, besonders wenn es

sich um lange Seereisen handelt. Die Erneuerung der Kraft in den erschöpften Behältern hat große Schwierigkeiten, besonders wenn man keine andern Mittel entdeckt, als diejenigen, die ich eben für diese Erneuerung angegeben habe. Vielleicht kommt man dahin, wie ich schon angedeutet habe, daß die Ausdehnung der Luft allein ausreichend ist, um unaufhörlich die Bewegung zu reproduciren; alsdann könnten die stärksten Schiffe die längsten Seereisen unternehmen.

Wenn man aber den Gedanken aufgeben muß, auf der See von Entfernung zu Entfernung Reservoirs für comprimirte Luft aufzustellen, so läßt sich doch leicht begreifen, daß dieses System der Kraftversorgung längs den Flüssen ganz anwendbar sey, und zwar um so mehr, als die Flüsse, wenn man die Stellen in denselben, welche starkes Gefäll haben, auswählt, unentgeldliche Triebkräfte für die Anhäufung von comprimirter Luft in den feststehenden Reservoirs darbieten. Ich bin der Meinung, daß diese Reservoirs in berechneten Entfernungen am Ufer der Flüsse errichtet werden, damit die Fahrzeuge, wenn sie an solchen Stellen anhalten, mit den Reservoirs in Communication gebracht werden können, um neue Kraft zu schöpfen, ganz auf dieselbe Weise, wie ich für die Eisenbahnen angegeben habe.

Die Schifffahrt auf den Kanälen betreffend, hat man die Reservoirs hauptsächlich an den Schleusen zu errichten, damit das Wassergefäll zur Erzeugung unentgeldlicher Kraft benutzt werden könne.

Gegenwärtig will ich nicht weiter darauf dringen, daß dieses System auf die Schifffahrt angewendet werde; ich kann die Dinge nur in Masse andeuten; jedes meiner kurzen Kapitel könnte Stoff

zu einer voluminösen Abhandlung hergeben. Dieses Werk über das Detail wird später erscheinen. Ich beschränke mich hier darauf, die Anwendung der Rotationsmaschine auf den Booten, wie sie durch die Kraft comprimirter Luft in Bewegung gesetzt wird, zu beschreiben, und ich schreibe sie auch von jetzt an für die Dampfboote vor, denn diese Maschine ist besonders da von wesentlicher Nothwendigkeit, wo die Anwendung des Schwungrades unmöglich ist.

Ich wünschte auch, daß man die Schaufelräder unterdrückte, die aus den Seiten des Schiffes hervortreten. Diese mechanischen Potenzen bieten mehrere große Nachtheile dar: sie stoßen an alles und durch das Aufschlagen der Schaufeln theilen sie dem Schiffe eine schnellende Bewegung mit. Sie bieten auch im Fall eines Krieges eine sehr verwundbare Seite dar. Ich mache den Vorschlag, sie durch eine Art von Kreiselrad, welches unter der Schwimmlinie wirkt und allein oder paarweise am Vordertheile des Schiffes an einer horizontalen Achse parallel zum Kiel sich dreht, zu ersetzen. Ich werde die Abbildung dieses unter dem Wasser wirksamen Rades mittheilen, wenn die Erfahrung die erfolgreichen Resultate bestätigt haben wird, die ich davon erwarte.

Achtzehntes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft auf den Ackerbau.

Der Ackerbau ist die Basis des ganzen Staates, deshalb ist es von großem Belang, auf die mit diesem Gewerbszweige verbundenen Arbeiten das System unentgeldlicher und aufgespeicherter Kräfte anzuwen-

den. Das Ackern der Länderei, das Einfahren der Ernten, das Dreschen des Getreides erheischen einen erstaunlichen Kraftaufwand und, was noch mehr Erstaunen erregen muß, diese Kraft ist immer ausschließlich von den Armen des Menschen, oder von den seiner Benutzung unterworfenen Thieren entnommen worden. Mich will es bedünken, daß man in vielen Fällen zu den eben erwähnten Arbeiten die Kraft des Wassers oder des Windes hätte benutzen können, wie man sie schon zum Mahlen des Getreides benutzt. Seit man im Stande gewesen ist, die Ersparniß zu berechnen, welche der Dampf gewährt, wenn man ihn der Kraft der Thiere substituirt, hat man es in einigen Ländern versucht, auch die Pflüge durch diese mächtige Triebkraft in Bewegung zu setzen. Die Versuche sind immer fruchtlos gewesen, weil man dabei beharrte, die Treibmaschine mit dem Pfluge zu verbinden. Man denke sich eine Locomotive mit ihrem Geräth und ihrem Vorrath von Wasser und Steinkohlen sich durch die geackerte Länderei schleppend! Man bedurfte gar nicht, wie es mir vorkommt, der Erfahrung, um schon die Ueberzeugung zu gewinnen, daß die Sache nicht gelingen werde. Damit halte ich es jedoch nicht für unmöglich, den Dampf mit Erfolg zum Pflügen anzuwenden; mir erscheint vielmehr die Sache als sehr leicht, jedoch nur unter gewissen Umständen und unter gewissen Bedingungen: ebene oder wenig geneigte Landstriche, wo große Landwirthschaften vorkommen, wie z. B. die Landschaft Beauce oder Brie, würden sich für diese Verbesserung eignen, und außerdem müßte auch die Steinkohle billig zu haben seyn. Die wesentliche Bedingung dabei wäre noch die, daß man sich feststehender Maschinen bediente, die in gewissen Operationsmittelpunkten ihre Arbeit

verrichteten; die Kraft würde auf den Pflug oder auf die Pflüge (denn es könnten mehrere auf einmal thätig seyn) mit Hilfe von Trommeln und endloser Seile fortgepflanzt. Es ist hier nicht der Ort, aus einander zu setzen, wie alles dieses anzustellen wäre, noch uns auf das Detail des Pflügens mit Hilfe der Dampfmaschinen näher einzulassen. Wir kehren vielmehr zu unserer Theorie der comprimirten Luft zurück und wollen jetzt sehen, welchen Nutzen man daraus für die Arbeiten der Landwirthschaft ziehen kann.

Die Oekonomen, welche über große Flächen und Räume zu verfügen haben, befinden sich mehr als jeder andere in der Lage, auf ihrem Gebiet durch Anlegung von Wind- oder Wassermaschinen Krafterzeugungsanstalten zu errichten. Es leuchtet von selbst ein, daß die am günstigsten für diesen Zweck gelegenen Güter diejenigen seyn werden, die sich an Strömen von starkem Gefäll ausbreiten, weil die unentgeldlichen Kräfte hier in größtem Ueberflusse gesammelt werden können. Diejenigen Güter, denen eine so schätzbare Nachbarschaft abgeht, müssen, um sich mit der nöthigen Triebkraft zu versorgen, zur Wirkung des Windes ihre Zuflucht nehmen; und diejenigen endlich, für welche diese letztere Quelle unzulänglich seyn sollte, müssen sich Kraft aus den nächst gelegenen Reservoirs holen; denn man wird, wie gesagt, Triebkraft für das Publikum erzeugen und man wird mit der Triebkraft Handel treiben.

Denken wir uns also unsere Landwirthe, ohne Rücksicht auf das Land, welches sie bewohnen, gehörig versehen mit Behältern voll comprimirter Luft und diese Behälter aufgespeichert in besondern Gebäuden, welche zum Theil die Pferdeställe und Viehställe ersetzen!

Ehe wir weiter gehen, muß ich bemerken, daß jede Anwendung der neuen Triebkraft wegen des schlechten Zustandes der Wege und Straßen bei den meisten unserer landwirthschaftlichen Anstalten, so wie sie heut zu Tage bestehen, armselige Resultate ergeben würde. Vor Allem müssen die Erntewege nicht allein fahrbar gemacht werden, was sie an vielen Orten noch nicht sind, sondern auch gut, was sie nirgends sind. In diesem Punkt ist es bei uns noch wie in den rohesten Jahrhunderten. Wer gute Communicationswege herstellt, kann mir glauben, verdoppelt den Ertragswerth seiner Güter. Ich nehme demnach an, daß auf jedem Gut ein Netz gut geebneter Wege angelegt sey; ich nehme sogar an, daß hölzerne Schienen ausgeführt sind und zwar mittelst langer Balken, deren Enden an einander gestoßen und horizontal in den Boden gelagert sind, wie man dieses schon in einigen Provinzen der vereinigten Staaten ausgeführt hat. Was wir über die comprimirte, zur Locomotion auf den gewöhnlichen Landstraßen angewendete Luft gesagt haben, leidet hier natürlich Anwendung auf alles, was den Transport des Düngers, oder der Ernten und der allgemeinen Bedürfnisse der Ernte angeht.

Das Dreschen und Reinigen des Getreides geschieht durch einfache Maschinen, die durch unsere unentgeldlichen Kräfte in Bewegung gesetzt werden, und zwar nach den besten angenommenen Methoden für die Fortpflanzung der Bewegung in den Hüttenwerken und Manufakturen.

Unsere unentgeldlichen Kräfte werden ebenfalls benutzt, um das Wasser auf die höchsten Punkte der Länderei zu heben, um ein gutes Bewässerungssystem auszuführen. Sehr große Dienste werden sie aber hauptsächlich der Landwirthschaft leisten durch Aus-

schöpfen des Wassers, welches die tiefer gelegenen Theile der Länderei überschwemmt. Ich will angeben, durch welche einfache Combination des Luftdruckes man die ausgebreitetsten Trockenlegungen zu bewirken im Stand ist.

Für das Pflügen bedarf es jetzt keines Kapitales, denn die ganze Aufgabe läßt sich zurückführen auf die zweckmäßigste Weise, den Luftbehälter mit dem Pfluge zu verbinden, wie es für die gewöhnlichen Wagen bereits geschehen ist. Es leuchtet gleich von selbst ein, daß, wenn der Pflug sich bis jetzt geweigert hat, die belästigende Hilfe der Dampfmaschine, wegen des schweren Apparates, der sie begleitet, anzunehmen, er sehr bereitwillig dem Impuls einer Maschine folgen wird, welche von diesem Gefolge frei ist. Man kann sich in der That recht leicht einen Pflug denken, der einen mit Luft gefüllten Behälter trägt und dessen Größe diejenige eines gewöhnlichen Fasses nicht überschreitet.

Der erste Mechaniker, der sich mit dieser Frage beschäftiget, wird gleich anfangs einsehen, daß die ganze Last des Behälters auf die beiden getriebenen Räder fallen müsse, die deshalb vorn am Pflug anzubringen sind; er wird auch begreifen, daß diese Räder, welche die ganze Maschine durch ihre Anhaftung auf dem Boden zu ziehen haben, mit Zähnen versehen seyn müssen, die man nach der Beschaffenheit des zu pflügenden Erdreiches verlängern oder verkürzen können muß. Man wird finden, ob es möglich sey, an einem und demselben Pfluge mehrere Schare anzubringen. Es scheint diese Einrichtung, bis auf einige Unbequemlichkeiten, von großem Nutzen zu seyn. Alles, was wir übrigens hier über diesen Gegenstand sagen könnten, würde

unzeitig und unnütz seyn. Die Erfahrung wird weiter gehen, als wir vorhersahen.

Ich beschränke mich darauf, den Mechanikern, welche über diesen Gegenstand Versuche machen wollen, den Vorschlag zu thun, einen Pflug für comprimirte Luft zu bauen, der die folgenden Bedingungen erfüllt:

1) der mehrere Schare auf einmal in Thätigkeit setzt;

2) der das Getreide in die Furchen säet, sobald sie geöffnet sind;

3) der die Furchen wieder zudeckt, sobald der Same in dieselben abgesetzt ist.

Ich überlasse es den Landwirthen, darüber zu entscheiden, von welcher Wichtigkeit ein Pflug mit diesen dreierlei Verrichtungen für die Landwirthschaft seyn würde, und der, wohl verstanden, mit seinen dreierlei Kräften nur erst nach den letzten Arbeiten in Thätigkeit treten würde. Ich glaube, daß, wenn die Furche mehrere Tage offen gelassen wird, ehe man das Getreide in dieselbe aussäet, wie es gewöhnlich der Fall zu seyn pflegt, die Erde durch ihre unmittelbare Berührung mit der äußern Luft einen Theil ihrer Erzeugungskraft verliert; ich bin auch der Meinung, daß, wenn man den Samen, so wie es jetzt zu geschehen pflegt, mit voller Hand ausstreut und es dem Zufall überläßt, wohin er fällt, viele Samenkörner eine schlechte Lage erhalten und nicht aufgehen. Aus diesem Grunde habe ich obige Aufgabe gegeben und werde mich selbst damit beschäftigen.

Neunzehntes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft zur Vertheidigung der Festungen im Kriege.

Jedermann kennt die Windbüchse, die weiter nichts als eine Maschine für comprimirte Luft ist. Warum fertigt man keine Kanonen für comprimirte Luft? Ich sehe hierbei weder eine unübersteigliche, noch auch nur eine ernste Schwierigkeit. Ich kann mir recht gut eine Festung denken, mit Geschützen besetzt, welche mit 80 oder 100 Atmosphären geladen sind.

Ich will nun annehmen, daß jeder Schuß durch ein Freiwerden von 10 Atmosphären stattfinden könnte; alsdann hätte jedes Geschütz 10 Schüsse nach einander zu thun und könnte unablässig eine neue Reihe von 10 Schüssen wieder beginnen; denn ich setze voraus, daß der an jedem Geschütz angebrachte Behälter mittelst eines, einer ganzen Batterie gemeinschaftlichen Reservoirs, in welchem die Luft zum voraus stark comprimirt worden wäre, sehr rasch wieder gefüllt werden könnte.

Es ist begreiflich, daß für den Fall einer Vertheidigung alle Kräfte, über welche die Garnison in dem belagerten Platze verfügen kann, für die Füllung der Reservoirs und der Luftbehälter in Thätigkeit gesetzt werden, und da in gewissen Momenten die Wind- und selbst die Wassermaschinen unzulänglich seyn könnten, so ersetzt man das Fehlende durch Dampfmaschinen. Es wird immer leichter seyn, Dampf zur Erzeugung von Kräften zu erhalten, als Schießpulver zu fabriciren.

Es könnte der Fall eintreten, daß die Rettung des Platzes, übrigens gesichert durch eine unermeßliche Menge Wurfkräfte, in Gefahr geriethe, durch Erschöpfung der Projectilwaffen. Warum sollte man sich in solchem Fall, in Ermangelung von etwas Besserem nicht der Projectilwaffen aus Marmor, oder aus irgend einem andern harten Steine bedienen, wie es die Türken zu thun pflegen? Ich glaube, daß diese Art von Kugeln eben so tauglich sind als die andern, um die Belagerer im Augenblick eines Sturmes zurückzutreiben. Sie sind vielleicht sogar noch besser, weil sie zerbrechen und nicht wieder in die Festung zurückgesendet werden können.

Ich muß hier bemerken, daß die von mir zur Vertheidigung fester Plätze vorgeschlagene Anwendung wenig Erfolg für die Feldartillerie haben würde und zwar aus folgenden Gründen: ich nehme zwei Arten des Krieges an, den Vertheidigungskrieg, der fast immer legitim und ehrenvoll, und den Angriffs- oder Eroberungskrieg, der fast immer gottlos und schmachvoll ist; der eine beabsichtigt den Frieden und die Erhaltung der Freiheiten, der andere stürzt die Völker in Untergang und Sklaverei. Die Vertheidigung der Festungen gehört nun fast immer zu der guten Art von Krieg; und wenn dieses nicht der Fall wäre, so würde ich mich sicherlich gehütet haben, die Benutzung der neuen Triebkraft zur Vertheidigung fester Plätze anzurathen.

Zwanzigstes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft zum Erdbohren.

Seit einigen Jahren hat die Anwendung des Erdbohrers zur Untersuchung der Erdrinde bei uns sich außerordentlich verbreitet, und die Geologie, eine neue Wissenschaft, hat großen Nutzen daraus gezogen. Dieser Gewerbszweig hat uns durch tausend Erfahrungen, die alle übereinstimmen, ein Gesetz der natürlichen Physik kennen lernen, dessen Wichtigkeit die Zukunft enthüllen wird. Durch eine Menge im Schooße der Erde angestellter thermometrischer Beobachtungen, die seit mehr als hundert Jahren sorgfältig gesammelt worden sind, ist es dargethan, daß die Erdkugel nicht allein durch die Strahlen der Sonne, sondern auch durch eine ihr eigenthümliche Wärme erwärmt wird, und daß diese innere Wärme um destomehr zunimmt, jemehr man gegen den Mittelpunkt der Erde vordringt; man hat sogar berechnet, daß sie mit jeden 27 Metres um 1° zunimmt.

Wenn man nun dieses Gesetz mit gewissen Indicationen verbindet, welche die Chemie über die Schmelzbarkeit verschiedener Stoffe gewährt, so wird man z. B. finden, daß im normalen Zustande der Erde in einer Tiefe von 1917 Metres siedendes Wasser anzutreffen ist; daß in einer Tiefe von 6910 Metres das Blei sich in Schmelzung befindet; eben so das Zink in einer Tiefe von 8910 Metres; auf dieselbe Weise die andern Metalle; und daß endlich in einer Tiefe, die 48000 Metres nicht überschreitet, alle bekannten Körper geschmolzen vorkommen. Daraus kann man nun folgern, daß unsere Erde eine Sonne, umgeben mit einer starren Rinde sey, deren Dicke noch nicht 12 Lieues erreicht.

Es kann seyn, daß dieser geologische Satz durch gewisse andere unbekannte, oder wenig bekannte Gesetze modificirt wird, wie z. B. durch diejenigen der elektrischen oder magnetischen Flüssigkeiten; aber diese Gesetze können nur Veränderungen in den Ziffern der Wärmescale, nicht aber im Prinzipe der zunehmenden Wärme herbeiführen, indem letzteres durch tausend übereinstimmende Beobachtungen bestätigt worden ist.

Wie dem nun übrigens seyn möge, so würde es doch von großer Wichtigkeit für das Menschengeschlecht seyn, Untersuchungen mittelst tief niedergehender Bohrversuche nach dem Innern der Erde vorzunehmen. Aber bei dem gegenwärtigen Zustande der Dinge kommen dergleichen Unternehmungen sehr theuer zu stehen, weil sie einen großen Aufwand von Kräften erheischen. Könnten wir nun dahin gelangen, uns unentgeldliche Kräfte zu verschaffen, was könnte uns dann abhalten, tiefe Bohrlöcher in die Erdrinde niederzutreiben? Man muß außerdem noch bedenken, daß die Ausführungsmittel sich vervollkommnen werden: man wird lernen, Schachte durch unterirdische Wasser und Lager von beweglichem Sand niederzutreiben, oder vielmehr durch die genauern geogischen Keuntnisse wird man diese Hindernisse zu vermeiden lernen. Ich habe mir immer gedacht, daß die größten Schwierigkeiten des Erdbohrens an der Oberfläche der Erde vorkommen, wie die größten Gefahren der Schifffahrt an den Küsten obwalten, und hat man erst eine gewisse Tiefe erreicht, so dürfen die Forschungen leichter und sicherer werden. Nur Gott weiß es, welche Entdeckungen dann dem mit Wagnissen spielenden Geiste des Menschen vorbehalten sind. Schon jetzt läßt sich vorhersehen, daß es uns dann möglich werden wird, den unterirdi-

schen Gewässern einen Ausgang zu öffnen, die dann siedend heiß auf die Oberfläche gelangen und unsere verschiedenen Industriezweige unterstützen werden. Ich sehe auch einen großen Gewinn vorher, von welchem wir uns schon einen Begriff machen können. Gegenwärtig sind einige unserer Wohnungen mit Heizvorrichtungen versehen, die in den Kellern angelegt sind und unter großem Kostenaufwande die emporsteigende Wärme in alle Theile des Hauses leiten. Warum sollte es nicht gelingen, unter unsern Städten unermeßliche unentgeldliche Heizvorrichtungen zu graben, aus denen sich mittelst weiter Schachte Ströme der Wärme erheben, welche durch Kanäle, die man nach Belieben öffnen oder schließen kann, sich in der Wohnung jedes Einwohners verbreiten? Es gäbe dann keinen Winter mehr. Besitzen wir nicht schon unter dem Pflaster unserer Straßen Lichtbäche, welche die Nacht vernichtet haben?

Ein und zwanzigstes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft zu pneumatischen Bahnen.

Somit wären wir in ein ganz unbekanntes Gebiet gelangt; es ist ein seltener Fall, daß eine neue Industrie nicht wiederum zu neuen Betriebszweigen führt: die Entdeckung des Dampfes hat zur Anlegung der Eisenbahnen geführt; die Eisenbahnen ihrer Seits werden, durch unsere unentgeldlichen Kräfte bedient, die Anlegung von pneumatischen Bahnen möglich und äußerst vortheilhaft machen. Unter pneumatischen Bahnen verstehen wir unterirdische hermetisch verschlossene Kanäle, in welchen man von einer

Stadt zur andern Cylinder, mit Briefen gefüllt, mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit sendet *).

Man hat sich mit dieser Idee schon bei vielen Nationen beschäftigt, besonders in England, dem Lande kühner Ideen und riesenhafter Unternehmungen. Eine Gesellschaft hatte sich daselbst gebildet, welche die pneumatischen Straßen auf die Fortbewegung der Eisenbahnwagen anwenden wollte, und ein Prospectus, mit sehr schönen Kupferstichen geziert, zeigte an, wie dieses wunderbare Unternehmen ausgeführt werden sollte. Ich gehöre nicht zu denen, die nur dann erst glauben, wenn sie die Sache ausgeführt sehen, aber ich gestehe, daß in diesem Falle das britische Genie mir alle Grenzen des Möglichen übersprungen zu haben schien. Sey dem übrigens, wie ihm wolle, die Versuche, welche unter meinen Augen stattgefunden haben, haben mich überzeugt, daß die pneumatischen Bahnen für den Transport leichter Gegenstände, z. B. von Briefen, sehr praktikabel sind; es bleibt blos zweifelhaft, ob eine solche Unternehmung bei dem gewöhnlichen Zustande der Dinge in finanzieller Hinsicht Aussicht auf Erfolg darbieten könne. Es leuchtet von selbst ein, daß die Anlage und Einrichtung einer solchen Bahnlinie mit bedeutendem Kostenaufwande verbunden seyn müsse. Zuerst muß man nämlich lange Streifen Grundeigenthum kaufen, dieselben an vielen Stellen nivelliren, sie überall einfriedigen; man muß Brücken bauen; man muß in gewissen Entfernungen Stationen haben, wo theure Maschinen in Thätigkeit gesetzt sind, um die Compression oder Verdünnung der Luft zu bewerkstelligen, und man muß an diesen Stationen

*) Man vergleiche in diesem Betreff einen Brief vom 17. Januar 1836, den ich im Constitutionel bekannt gemacht habe.

in Dienst genommene Personen anstellen. Sollte nun das gewöhnliche Briefporto ausreichend seyn, um alle diese Kostenaufwände zu decken? Ich sage, nein, aber damit ist die Sache noch nicht erwiesen.

So mußte sich die Frage denen darstellen, die sich damit bis auf den heutigen Tag beschäftigt haben. Aber man richte die Augen auf unsere Eisenbahnen, die nach unserer Angabe durch unentgeldliche Triebkräfte bedient werden, und dann wird man finden, worauf sich die Kosten der Anlage und Einrichtung von pneumatischen Bahnen zurückführen lassen. Zuerst ist hier Grund und Boden schon gekauft, schon nivellirt, schon eingefriedigt; die Brücken sind schon gebaut. Man kann die Röhrenlinie zwischen die beiden Schienen einige Zoll unter die Erde legen, wo sie sich in völliger Sicherheit befindet. Wir haben von Entfernung zu Entfernung schon eingerichtete Reservoirs, welche die zur Compression der Luft erforderliche Kraft unentgeldlich liefern werden, und die auf den Eisenbahnen angestellten Personen können auch zugleich den neuen Dienst besorgen. Auf diese Weise werden die pneumatischen Bahnen nichts kosten, außer den Ankaufspreiß der Röhren und den Aufwand des Legens derselben. Nun kostet aber von zweizölligen Röhren aus nicht oxydirendem Zink der Metre nicht über drei oder vier Franks, so daß wir mit dem Legen allerhöchstens fünf Franks annehmen können. Die Lieue einer solchen Röhrenbahn wird also 20000 Franks zu stehen kommen. Man füge nun noch 20000 Franks für die Lieue den Anschlägen für die Eisenbahn hinzu, so wird man blos durch den Brieftransport den Ertrag derselben verdoppeln. Ich sage dieses mit vollkommener Ueberzeugung, und wenn die Zukunft der Eisenbahnen, selbst bei dem Zustand, in welchem sie jetzt

sind, bedenklich werden könnte, so werden die pneumatischen Bahnen allein ausreichen, um sie zu erhalten. Hierbei ist angenommen, daß die Regierung ihre ungerechte Prätention aufgibt, den concessionirten Eisenbahn-Compagnien den unentgeldlichen Transport der Briefe aufzubürden.

Ich werde in einer speciellen Abhandlung die Theorie der pneumatischen Bahnen aus einander setzen; ich werde die Vorsichtsmaasregeln angeben, welche anzuwenden sind, um auf jeder Station die Ankunft und den Abgang der Briefcylinder zu besorgen und die zwischenliegenden Vertheilungen zu reguliren, ohne den Lauf für entfernte Punkte bestimmter Sendungen aufzuhalten. Ich werde die Maasregeln vorschlagen, welche ich für die geeignetsten halte, um zu verhindern, daß die Briefcylinder unterwegs, während sie in der Röhrenlinie fortgleiten, sich nicht zu heftig erhitzen; endlich werde ich in alle Einzelnheiten der Einrichtung dieses neuen Dienstes übergehen.

Das Resultat der Herstellung pneumatischer Bahnen wird hauptsächlich darin bestehen: die Briefe werden in der Stunde 25 bis 30 Lieues laufen; man kann von Paris nach Marseille schreiben und die Antwort noch denselben Tag erhalten!

Zwei und zwanzigstes Kapitel.

Anwendung der comprimirten Luft zur Luftschifffahrt.

Zu allen Zeiten haben die Menschen darnach gestrebt, durch die Luft zu reisen: die Geschichte des Ikarus ist weit weniger fabelhaft als man glaubt. Horaz klagt an irgend einer Stelle über die Kühn-

heit, sich der Flügel bedienen zu wollen, welche die Natur den Menschen versagt hat. Jedes Jahrhundert hat in diesem Betreff seine Anstrengungen gemacht und immer erfolglos, ohne das letzte Jahrhundert davon auszunehmen, in welchem Montgolfier geboren wurde. Ich behaupte kühn, daß die Aufgabe durch Luftballons nicht gelöst werden wird, solange man sie in Freiheit läßt. Diese aërostatischen Maschinen sind ihrer Natur nach unlenkbar, weil die für sie nöthige Schwimmkraft es erfordert, daß sie ein enormes Volumen haben, und weil die große Oberfläche, welche sie darbieten, sie durchaus unfähig macht, gegen die geringsten Luftströmungen zu kämpfen *). Soll eine Maschine in der Luft gelenkt werden, so darf sie nur einer einzigen Kraft gehorchen, von welcher sie gehoben und zugleich fortbewegt wird. Aber diese Kraft muß auch, wohl verstanden, weit größer seyn, als die ganze Last der Maschine.

Vor zwölf hundert Jahren war man der Lösung dieser Aufgabe weit näher, als jetzt. Boëthius hat eine fliegende Taube construirt, welche die wesentlichen Bedingungen vereinigte, von denen wir eben gesprochen haben: eine Feder, im Innern der kleinen Maschine angebracht und die beiden Flügel in rasche Bewegung versetzend, war ausreichend, um sie emporzuheben und auf einige Schritte fortzutragen. Er hatte sich dem allgemeinen, von der Natur gegebenen Beispiele soviel wie möglich genähert;

*) Man hat behauptet, daß in gewissen Höhen constante Winde herrschen, die nach verschiedenen Richtungen wehen. Wenn dieses sich, obschon es sehr zweifelhaft ist, bestätigen sollte, so würde die Lenkung der Luftballons möglich seyn, weil es dann genügen würde, ein Mittel zu haben, sie willkürlich auf- und niedersteigen zu lassen, was sehr leicht bewerkstelligt werden kann.

dabei verdient bemerkt zu werden, daß alle Vögel in ihren Brustmuskeln eine vitale Kraft besitzen, die durch ein noch nicht erklärtes Phänomen sich in dem Augenblicke, wo sie erschöpft ist, reproducirt. Die oben erwähnte Taube, deren Hauptgewicht in der Schwere der Triebfeder lag, konnte nur einen Augenblick fliegen, und das Resultat würde nicht besser ausgefallen seyn, wenn auch die Maschine in größern Dimensionen ausgeführt worden wäre, denn die Kraft der Feder steht immer im Verhältnisse zu ihrem Gewichte. Die Aufgabe würde aber gelöst gewesen seyn, wenn der scharfsinnige Mechaniker sich einer Feder ohne alle Schwere, die zugleich eine unbegrenzte Kraft erzeugen konnte, bedient hätte; denn er hätte die Wirkung dieser Kraft alsdann so vertheilen können, daß sie für eine lange Thätigkeit ausgereicht hätte.

Diese Feder nun ohne Schwere und eine Kraft ohne Grenzen besitzen wir in der comprimirten Luft.

Hier wollen wir die Luftballons verlassen, die wenigstens das Verdienst gehabt haben, die öffentliche Aufmerksamkeit, selbst wenn sie dieselbe auf Abwege brachten, auf die unermeßliche Frage der Luftschifffahrt gerichtet zu haben; wir wollen die Sache jetzt auffassen, wo sie das sechste Jahrhundert gelassen hat, und der Metallfeder des Boëthius die Expansivkraft der in einem leichten Behälter comprimirten Luft substituiren: dann wird die nur augenblickliche Wirkung Dauer bekommen; alsdann erheben wir unsere Maschinen leicht in die Lüfte, schweben in denselben fort und lenken sie auf weite Entfernungen, wohin wir nur wollen.

Wir haben gesagt, daß einer unserer Behälter, mit Luft von 60 Atmosphären Spannung gefüllt, 5000 Kolbenstöße erzeugt, und dieses würden also,

auf eine Flugmaschine angewendet, 5000 Flügelschläge seyn. Es muß bemerkt werden, daß die Flügel oder Luftruder, von denen wir weiter unten reden werden, paarweise angebracht sind, so daß sie alternirend wirken: die einen erheben sich, während die andern niedersinken, damit die Bewegung regelmäßig wird und kein Theil der Kraft verloren geht. Mittelst einer geringen Neigung der Ruder wird zu gleicher Zeit die aufsteigende und fortschreitende Bewegung hervorgebracht. Die zu erhebende Last wird übrigens, wenigstens während unserer ersten Versuche, nur im Gewichte des Luftbehälters und einigem leichten Zubehör bestehen. Nun wird jeder Flügelschlag bei dem gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre der Maschine eine Bewegung geben, welche sie wenigstens zehn Metres vorwärts bringt. Dieses würden also 50000 Metres, oder $12\frac{1}{2}$ Lieues Entfernung vor Erschöpfung des Behälters seyn. Nehmen wir aber davon nur die Hälfte an, wie es bereits geschehen ist, so folgt daraus, daß man von 6 zu 6 Lieues den Behälter mit neuer Kraft versehen müsse, und dieses geschieht, wie schon angegeben worden. Aber ich zweifle nicht im Geringsten daran, daß man noch dahin gelangen werde, sich von dieser Nothwendigkeit der Stationen zu befreien. Man wird das Mittel finden, die erschöpften Behälter fast augenblicklich von Neuem zu füllen, entweder durch plötzliche Entwickelung concentrirter Gase, oder durch die Entzündung von Knallstoffen, oder durch irgend ein anderes Verfahren. Alsdann kann man Strecken von mehrern hundert Lieues, ohne anzuhalten, durchfliegen.

Durch meine Versuche habe ich die Ueberzeugung gewonnen, daß man, um gute Luftruder zu construiren, sich darauf legen müsse, mehr die Flügel der Insecten, als diejenigen der Vögel nachzuah-

men. Uebrigens hat die Natur, welche die künftigen Bedürfnisse der menschlichen Industrie vorher gesehen zu haben scheint, für alles gesorgt: es gibt nemlich so starke und leichte Substanzen, daß man behaupten möchte, sie habe dieselben eigends zur Verfertigung künstlicher Flügel geschaffen.

Weiter oben habe ich von der Neigung der Luftruder für die Fortbewegung gesprochen. Diese Neigung ist aber von der größten Wichtigkeit, und ich komme deshalb jetzt wiederum darauf zurück. Wenn man die Maschine blos heben wollte, müßte man die Ruder horizontal halten, alsdann würde die Aufsteigung bei windstiller Witterung perpendiculär erfolgen, neigt man aber die Ruder ein wenig nach vorwärts, so wird ein Theil der Hebungskraft sich in Fortbewegungskraft verwandeln, und die Maschine wird um diesen Betrag sich vorwärts bewegen. Je größer diese Neigung seyn wird, ohne indessen eine gewisse berechnete Grenze zu überschreiten, um desto rascher wird sie sich fortbewegen. Hinten an der Maschine bringe ich ein langes und breites Ruder ohne Klappen an, welches einem doppelten Zwecke dient: vertikal gestellt, erzeugt es, gleich dem Steuerruder eines Schiffes, die Bewegung nach rechts oder links; horizontal gestellt wird es, wie der Schwanz der Vögel beim Niedergehen oder Aufsteigen, die Maschine niedersteigen oder emporsteigen lassen; wenn die Lage desselben zwischen horizontal und vertikal ist, so beschreibt die Maschine in der Luft jede Art von schrägen Curven. Es bedarf eines sorgfältigen Studiums, um ein vollkommenes Steuerungssystem herzustellen. Ich lade deshalb diejenigen, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigen werden, ein, den Flug der Vögel gut zu beobachten; das Sicherste wird seyn, ihre Bewegungen nachzuah-

men, denn der Mensch wird in Wahrheit niemals etwas besser ausführen, als die Natur.

Aber ich rathe hier den Versuchanstellern auf's Angelegentlichste, ihre Versuche in Betreff der Luftschifffahrt mit comprimirter Luft nicht zu übereilen, bevor man erst durch weniger schwierige Anwendungen und in der Ordnung, welcher ich gefolgt bin, gehörigen Boden gewonnen hat. Man lasse zuerst feststehende Luftbehälter ihre Dienste leisten, ohne sich um ihre Schwere zu bekümmern, und dann wende man sie zu Locomotion auf den Eisenbahnen an. Hat man leichtere und dennoch nicht minder starke Behälter hergestellt, so vertraue man ihnen die Fortbewegung der Wagen auf gewöhnlichen Landstraßen an; die andern Versuche kommen später, und wenn man endlich dahin gelangt ist, Gefäße herzustellen, welche Leichtigkeit und Haltbarkeit mit einander verbinden, so wage man kühn die Eroberung der Luftbahnen.

Drei und zwanzigstes Kapitel.

Kurze Uebersicht.

Hier wollen wir anhalten und einen Blick rückwärts werfen. Ruht wohl die Theorie der comprimirten Luft, deren hauptsächlichste Anwendungsarten wir in groben Zügen so eben skizzirt haben, auf festen Grundlagen? Haben wir uns nicht vielleicht einer glänzenden Täuschung hingegeben? Zwanzig Mal habe ich, erschrocken über die unermeßlichen Resultate, die sich in Folge eines unüberwindlichen Zaubers vor meinen Augen aufrollten, diese Frage an

mich selbst gerichtet. Prüfen wir indessen von Neuem und untersuchen wir, wo unser System fehlen oder irren könnte.

Ist die Luft compressibel? Allerdings, denn tausend Thatsachen sprechen dafür. Besitzt die comprimirte Luft eine Expansionskraft? Allerdings, denn eine Windbüchse kann, ohne von Frischem geladen zu werden, zehn Kugeln nach einander entsenden, von denen jede ein Bret auf 30 Schritte durchlöchert. Kann die Luft bis auf einen hohen Grad comprimirt werden? Einem Physiker ist es vor einigen Jahren gelungen, die Luft in einem Flintenlaufe bis auf 114 Atmosphären zu comprimiren, ohne daß der Flintenlauf zersprang. Dieses sind gesammelte Thatsachen; fahren wir indessen weiter fort:

Wenn ein Gefäß mit einer bis zu einem sehr hohen Grade comprimirten Luft gefüllt ist, kann man bewerkstelligen, daß diese Luft in ein anderes Gefäß unter einem weit geringern und constanten Druck übertritt? Auch dieses vermag man. Versuche, die neuerdings zu Paris über comprimirtes Gas angestellt worden sind, beantworten diese Frage bejahend. Jedermann hat die mit Gas von einer Spannung von 30 Atmosphären gefüllten Behälter sehen und sich überzeugen können, wie diese Flüssigkeit unter einem constanten Drucke von einer oder höchstens zwei Atmosphären ausgegeben wurde, um ein egales Licht zu erzeugen. Die Gerichtsbehörden sogar haben zwischen zwei Prätendenten zu entscheiden gehabt, die sich die Erfindung des Mechanismus streitig machten, durch welchen dieser gleichmäßige Gasausfluß bewerkstelligt wird. Dieser Mechanismus nun, der noch einer Verbesserung fähig ist, läßt sich auch eben so

gut zum regelmäßigen Uebertragen der Luft, wie zur gleichmäßigen Emission des Gases benutzen.

Kann man sich endlich der comprimirten Luft als Triebkraft bedienen? Warum nicht eben so gut der comprimirten Luft als des Dampfes? Die Analogie zwischen der Expansionskraft dieser beiden Flüssigkeiten ist vollkommen; dieselben Maschinen, welche für die Arbeit des eingeschlossenen Dampfes benutzt werden, dienen auch zur Regulirung der Kraft der eingeschlossenen Luft. Wir bemerken blos, daß, wenn der Wasserdampf den Vortheil gewährt, sich durch die gefährliche Wirkung des Feuers zu reproduciren, die Luft dafür kalt zu einem weit höhern Grade comprimirt werden kann, ohne so zahlreiche Möglichkeiten der Explosion darzubieten.

Was die unentgeldliche Compression der Luft anlangt, so verursacht dieselbe gar keine Schwierigkeit, und man kann sich recht gut Druckpumpen denken, durch Maschinen in Thätigkeit gesetzt, welche durch Wasser oder durch Wind bewegt werden. Wir wollen also diesen Gegenstand bei Seite setzen und weder von dem Uebertragen der comprimirten Luft aus einem Behälter in einen andern, noch von der Möglichkeit des Transportes dieses Kraftbehälters sprechen, indem dieses alles ganz einleuchtend ist.

Die letzte zu entscheidende Frage ist noch die: kann die comprimirte Luft in den Gefäßen aufbewahrt werden, in denen sie eingeschlossen ist? Allerdings läßt sich dieses thun, sobald die Behälter gut gemacht sind, denn eine Windbüchse kann ihre Kraft ohne Veränderung mehrere Monate behalten. Ich habe ziemlich große Cylinder gesehen, die mit einem feinern Gas als die Luft im comprimirten Zustande gefüllt waren, und sie hatten während eines Jahres von ihrer Füllung fast gar nichts verloren. Die Aufbe-

wahrung der comprimirten Luft ist also ebenfalls eine erwiesene Thatsache und nöthigt nur, die größte Sorgfalt auf die Verfertigung hermetisch schließender Gefäße zu verwenden, was die Sache des Handwerkers ist.

Die comprimirte Luft, oder mit andern Worten die Kraft, kann also unentgeldlich gesammelt, aus einem Gefäß in's andere übergetragen, transportirt und aufbewahrt werden, um sie zur nützlichen Zeit und an schicklichen Orten als Triebkraft für alle Bedürfnisse der Industrie zu verwenden.

Dieses wäre der Grundsatz, und nun kommen die Versuche, die denselben unterstützen, und die Association, um ihn zur Ausführung zu bringen.

Versuche im Jahr 1839 bis 1840 angestellt.

Vier und zwanzigstes Kapitel.

Stand der Frage.

Als ich nach mehrjährigem Nachdenken und nach Untersuchungen, die sämmtlich spekulativer Natur waren, in der Zurückgezogenheit das niederschrieb, was der Leser eben gelesen hat, so glaubte ich der erste zu seyn, der auf den Gedanken gekommen wäre, die Macht der Luft als Triebkraft zu benutzen und sie dem Dampfe zu substituiren, aber ich habe mich getäuscht, denn kaum hatte die Akademie der Wissenschaften in einer ihrer Sitzungen (im März 1839) des neuen dynamischen Systemes, welches ich in Vorschlag brachte, Erwähnung gethan, als eine Menge von Stimmen sich erhoben, welche protestirten und das Recht der Priorität in Anspruch nahmen. Es ertönten solche Stimmen von allen Seiten her. Ein gelehrter Professor, der es sich zur Gewohnheit gemacht hat, keiner Erfindung fremd zu

bleiben, welche die öffentliche Aufmerksamkeit erregt, stellte sich gleich anfangs als einzigen Erfinder der comprimirten Luft dar; er füllte alle Zeitungen mit Rechnungen, aus denen sich ergab, daß ein mit Luft, nach seiner Annahme, gefüllter Wagen in einem Schusse von Paris bis nach Orleans getrieben wurde; und er fügte hinzu, daß er diesen Gedanken schon voriges Jahr gehabt und sich das Eigenthum desselben durch ein Patent gesichert habe. Hierüber schrieb ein anderer Gelehrter im Constitutionel und beklagte sich bitter über ein solches Monopol der Atmosphäre; er erbietet sich, zu beweisen, daß er dem erwähnten Professor um sechs Monate zuvorgekommen sey. Zu gleicher Zeit erhält die Akademie von einem Dritten ein versiegeltes Paket, mit der Bitte, es nur zu einer bestimmten Zeit zu eröffnen, weil nämlich dieses geheimnißvolle Paket die vollständige Lösung der Aufgabe enthält. Aber ein vierter Gelehrter machte einen drohenden Brief in öffentlichen Blättern bekannt, beweist durch ein Zeugniß eines Mitgliedes des Institutes, daß er auf gutem Wege sey, auch daß er es wahrscheinlich sey, der die Sache erfunden haben dürfte. Ich habe viele Mittheilungen in demselben Sinn erhalten: der eine erbietet sich, ununterbrochen und ohne Kosten meine Behälter mit Luft von 15 Atmosphären Spannung zu füllen; ein anderer erbietet sich, beständig Kräfte in Kisten anzuhäufen, wodurch Schiffe in den Stand gesetzt werden würden, ohne Wasser oder Steinkohlen weite Reisen zu unternehmen. Der eine will die Luft durch die Elektricität comprimiren, der andere will diesen Zweck durch die Wirkung der Luft selbst erreichen. Ich könnte in der That die Namen von mehr als zwanzig Erfindern der comprimirten Luft anführen, enthalte mich dessen aber und schätze mich

glücklich, ohne Zweifel der Ausleger ihrer geheimen Gedanken, der Wiederhall ihrer einsamen Meditationen zu seyn; ich überlasse es übrigens der Zeit und ihren künftigen Werken, dieselben bekannt zu machen.

Es gibt indessen zwei Menschen, denen man die Gerechtigkeit einer speciellen Erwähnung zugestehen muß: diese sind zwei ehrenwerthe Gewerbtreibende, die nicht persönlich reklamirt haben, und die, ohne sich wissenschaftliche Kenntnisse anzumaßen, dennoch mehr für die Wissenschaft gethan haben, als gewisse große Rechner. Herr Allard, Mechaniker zu Guise in der Picardie, und Herr Roussel, Uhrmacher zu Versailles, haben jeder eine Maschine für comprimirte Luft gebaut. Ich habe authentische Beweise in Händen, aus denen hervorgeht, daß im Jahr 1836 Herr Allard in Gegenwart seiner Mitbürger eine feststehende Maschine hat arbeiten lassen, welche durch Luft in Bewegung gesetzt ward, die beständig durch eine Pumpe comprimirt wurde. Herrn Roussel anlangend, haben mir mehrere Personen versichert, daß sie vor fünf oder sechs Jahren einen kleinen Wagen seiner Erfindung gesehen hätten; einige Minuten seyen hinlänglich gewesen, um einen kleinen Behälter mittelst einer kleinen Pumpe zu füllen; und der kleine Wagen drehte sich auf einer Tafel oder auf dem Fußboden eines Zimmers, so lange das Ausströmen der Luft dauerte. Ganz neuerdings soll er dieser niedlichen Maschine noch einen Regulator hinzugefügt haben.

Bei der letzten Industrieausstellung war das Modell einer ganz kleinen Dampfmaschine mit oscilirendem Cylinder zu sehen; sie wurde durch comprimirte Luft in Thätigkeit gesetzt; ich weiß aber nicht, von wem sie herrührte.

Uebrigens wird man finden, daß es sich hier von keiner Erfindung handelt, sondern blos von mehr oder weniger vollkommener Anwendung eines sehr bekannten Prinzipes. Seit den frühesten Zeiten spielt der Druck der Luft in der menschlichen Industrie eine große Rolle: die Windbüchse, die Orgeln, Heron's, Aeolypile, selbst das Schiffssegel sind alles Maschinen für comprimirte Luft. Ich behaupte demnach, daß die elastische Kraft des Fluidums, in welchem wir durch Athmen das Leben unterhalten, ein öffentliches Gut sey; diese Kraft gehört Jedermann, und Niemand kann, ohne sich lächerlich zu machen, die Behauptung aufstellen, es erfunden zu haben, um darauf die Hoffnung eines Privilegiums zu gründen. Wenn es ein ausschließendes Recht gibt, so kann dieses nur zu Gunsten desjenigen stattfinden, der neue mechanische Organe erfunden hat, welche geeignet sind, die Federkraft der Luft auf die Bedürfnisse der Industrie anwendbar zu machen. Hier aber öffnet sich ein weites Feld für Erfindungen: Pumpen, Ausdehnungsapparate, Luftbehälter, Druckmesser, Hähne, Röhren, Kolben, Ventile ꝛc. alles ist neu zu gestalten oder zu modificiren, und in dieser Beziehung rufen wir ganz ehrlich den Beistand erfinderischer Köpfe zu Hilfe.

Wenn aber die comprimirte Luft, im absoluten Sinne genommen, keine Erfindung ist, worin besteht denn nun das dynamische System, welches wir weiter oben auseinandergesetzt haben? Worin liegt sein Verdienst, worin seine Auszeichnung? Es besteht aus einer allgemeinen ganz neuen Ansicht, und aus einer Reihe neuer mechanischer Potenzen, welche geeignet sind, das System in Ausführung zu bringen. Ich will unentgeldlich alle verloren gehenden Kräfte der Natur, namentlich diejenigen der Winde und der

Wasserströmungen, in eine einzige Kraft, comprimirte Luft genannt, umgestalten, die aufbewahrt, transportirt und zu schicklichen Zeiten und an geeigneten Orten verwendet werden kann. Meine Absicht war es, für die Bedürfnisse der Industrie ein Repräsentativzeichen aller Kräfte, die comprimirte Luft, herzustellen, wie man sonst wohl für die Bedürfnisse des Handels ein Repräsentativzeichen aller Werthe, das Geld, geschaffen hat. Ich habe alle Vortheile gezeigt, die aus dieser Umgestaltung der Kräfte hervorgehen können, und ich habe gesagt, daß ich mich nicht damit begnügen will, die Theorie dieser neuen industriellen Doctrin aus einander zu setzen, sondern daß ich mich auch damit beschäftigen will, sie zur Ausführung zu bringen. Dieses habe ich bereits zu thun angefangen, mit dem Beistande eines Mannes, der mir schon auf dem Pfade der Versuche vorangegangen war. Herr Tessié du Motay hatte zu Chollet über den Druck und die Ausdehnung der Luft sehr interessante und zu wichtigen Folgerungen berechtigende Versuche angestellt. Voll Vertrauen auf die Zukunft der comprimirten Luft schlug er mir vor, mit ihm gemeinschaftlich an der Verwirklichung einer Theorie zu arbeiten, die sich seinem Geiste, wie auch dem meinigen, mit allen Merkmalen der Wahrheit darstellte. Seit einem Jahre haben unsere Versuche in der alten Feuerspritzengießerei von Chaillot begonnen und sind mit dem größten Eifer fortgesetzt worden. Wir wollen jetzt das Resultat dieser sorgfältig in ein besonderes Tagebuch eingetragenen Versuche vorlegen; diese Versuche haben, ungeachtet einiger geringer Täuschungen und gewisser Schwierigkeiten der Ausführung im Einzelnen, mit welchen Unternehmungen dieser Art immer verbunden zu seyn pflegen, unsere Ueberzeugung nur noch mehr bestärkt.

Fünf und zwanzigstes Kapitel.

Von der Compression.

Da es uns gegenwärtig noch an Wasser= oder Windmaschinen fehlt, welche, wie wir gesagt haben, die Compression unentgeldlich bewirken sollen, so haben wir uns provisorisch für diese Arbeit einer Dampfmaschine von sechs Pferdekräften bedient. Diese Maschine setzte eine Druckpumpe von großer Mächtigkeit, aber, wie man später sehen wird, von sehr fehlerhafter Construction in Thätigkeit: die Luft gelangte aus der Pumpe durch eine starke kupferne Röhre, an welcher sich ein Druckmesser befand, in den Behälter; aus Vorsicht war der Behälter hinter einer sehr dicken Mauer angebracht.

Es wurden mehrere Arten von Gefäßen versucht. Alle kupfernen Behälter hatten schon bei mittlern Drucken nachgegeben, weshalb wir sie gänzlich verwarfen. Das stärkste unter den kupfernen Gefäßen, mit welchen wir Versuche angestellt hatten, zersprang bei einem Druck von 17 Atmosphären *).

Ein interessanter Versuch war folgender: ein Behälter aus baumwollenem Zeug, mit Kautschuk gefüttert und sechsfach zusammengeschlagen, hielt ohne zu reißen einen Druck von 14 Atmosphären aus; er besaß unter diesem Drucke die Härte einer Eisenstange, da aber die Luft durch das Gewebe entwich, so wurde die Wirkung der Pumpen erfolglos; wir haben diesen Versuch auch gänzlich aufgegeben; weil

*) Dieses Gefäß hatte eine neue Form, besaß alle Bedingungen der Festigkeit und war vom Mechaniker Huet construirt worden. Ein Gefäß von derselben Dimension, aber von gewöhnlicher Form, zersprang schon bei 7 Atmosphären.

wir gegenwärtig darauf hinausgehen, eine sehr hoch comprimirte Luft zu sammeln, sind aber der Meinung, daß Behälter aus undurchdringlichem Gewebe in allen solchen Fällen sehr nützlich seyn werden, wo man höchstens eines Druckes von 10 Atmosphären bedarf (Protokoll vom 2. August 1839).

Andere Behälter aus gewalztem Eisen wurden der Reihe nach versucht und gewährten, wie wir vorausgesehen hatten, ein ganz gutes Resultat. Obgleich dieselben sehr dünn waren (sie besaßen eine Metallstärke von $2\frac{1}{2}$ Millimetres) und von einer gewissen Capacität (100 Litres), so haben sie doch einen Druck ausgehalten, der mehr als 40 Atmosphären betrug. Sie hatten die Form eines Cylinders, der mit zwei Halbkugeln endete.

Bis auf einige Versuche, wo wir den Druck bis zum Zerreißen des Gefäßes steigerten, was jedesmal ohne Explosion geschah, sind wir bei Drucken von 30 Atmosphären stehen geblieben und zwar anfänglich, weil die Behälter, mit denen die Versuche angestellt wurden, blos vernietet und mit Kupfer gelöthet waren, folglich nicht die Bedingungen der Festigkeit besaßen, welche wir ihnen später zu geben beabsichtigen; und sodann, weil die zu unserer Verfügung stehenden Pumpen hinsichtlich der Ventile einen so bedeutenden Constructionsfehler darboten, daß, um z. B. einen Druck von 40 Atmosphären zu erzeugen, die Pumpen selbst einem Druck von ungefähr 160 Atmosphären unterliegen mußten. Dieser Uebelstand, der uns übrigens das Maas für die Drucke gegeben hat, die man erlangen kann, hat uns natürlich verhindert, sie weiter zu treiben. Wir gelangen dahin, wie man sehen wird, mittelst einer neuen Form des Ventils, die wir mit der Benennung Kolbenventil bezeichnen, indem durch dasselbe die in der

Pumpe ausgeübte Wirkung die im Behälter stattfindende Reaction nicht überschreitet.

Aus unsern Versuchen über den Druck ergibt sich ganz deutlich, daß man mit Gefäßen von weniger als 1 Linie Metallstärke schon bis zu einem Drucke von 40 Atmosphären steigen kann. Verdoppelt man die Metalldicke der Gefäße, läßt man durch das Innere derselben nach der Längenrichtung einen starken Anker laufen, der die beiden Endhauben mit einander verbindet, und verstärkt man die ganze Außenseite durch eiserne Reifen, die man auf die hohe Kante legt, so kann man die Compression ohne Gefahr bis auf 60 Atmosphären steigern.

Die Explosionen sind niemals zu fürchten. Um zu erfahren, was in diesem Betreff vorgehe, comprimirten wir die Luft in einem unserer Gefäße bis über die Grenzen eines Druckmessers für 75 Atmosphären. Endlich gab das Gefäß nach, aber ohne irgend eine merkbare Zerreißung; das Metall war ausgedehnt worden, und die Luft entwich durch ein unmerkliches Ritzchen mit starkem Pfeifen.

Wir haben die Beobachtung gemacht, daß über 25 oder 30 Atmosphären hinaus die vollkommensten Quecksilber-Druckmesser nur zweifelhafte Anzeigen geben; es macht sich nothwendig, dieses Instrument zu vervollkommnen, so daß es Drucke bis zu 100 Atmosphären ganz genau anzuzeigen vermag. Wir haben erfahren, daß mehrere Physiker und namentlich der gelehrte Péclet sich hiermit beschäftigen.

Uebrigens haben wir die Fehler des Druckmessers auf die Weise berichtigen können, daß die Behälter vor und nach dem Füllen äußerst genau gewogen wurden. Da jeder Kubikmetre Luft 1300 Grammes wiegt, so ist man mit einer guten Wage immer im Stande, sich über den Druck der Luft in

den Gefäßen eine genaue und richtige Auskunft zu verschaffen.

Wir wollen hier noch eine äußerst merkwürdige Thatsache mittheilen, von welcher wir uns die Ursache nicht haben erklären können. Eines Tages öffneten wir den Hahn eines Gefäßes, welches unter sehr hohem Druck (von 40 Atmosphären) gefüllt worden war; die Luft entwich aus der Oeffnung von nicht ganz 1 Millimeter Durchmesser mit außerordentlicher Heftigkeit; mit einem Mal hörte die Strömung auf, aber nach einigen Sekunden begann sie wieder mit weit heftigerem Pfeifen. Als der Luftausfluß abermals aufhörte, hielt ich meine Hand etwa in der Entfernung eines Metre vor die Oeffnung, und in demselben Augenblicke wurde meine Hand von einer Menge kleiner Hagelkörner getroffen, die ich kaum Zeit hatte, an ihrer weißen Farbe zu erkennen, denn sie verdunsteten augenblicklich. Herr Tessié machte denselben Versuch und erfuhr dieselbe Wirkung. Woher kamen nun diese Hagelkörner? Bestanden sie aus Luft, die eine feste Gestalt angenommen hatte? Oder war blos der wässerige Theil, welcher mit der Luft in das Gefäß gelangt war, in Hagel verwandelt worden? Wir legen diese Frage gelehrtern Männern vor, als wir selbst sind.

Sechs und zwanzigstes Kapitel.

Vom Regulator.

Nachdem wir so weit gediehen waren, daß wir die Ueberzeugung gewonnen hatten, man könne Luft von hoher Spannung in hermetisch verschlossenen Ge-

fäßen sammeln und aufbewahren, wendeten wir uns zu den Versuchen über das gleichmäßige Ausströmen der Kraft mittelst eines Regulators. Für diesen Zweck haben wir einen Apparat von sehr einfacher Construction erfunden, aus einem Gefäße, zwischen dem Behälter und dem Pumpenstiefel angebracht, bestehend, durch welchen die Luft streicht und dadurch zugleich regulirt wird. Ein Schutzbret (une vanne), eine Pumpe und eine Feder bilden den Mechanismus dieses ganz aus Metall bestehenden Apparates, der selbst den höchsten Druck auszuhalten vermag. Ein einziger Blick auf die Zeichnung ist schon hinreichend, um die Thätigkeit dieses neuen mechanischen Organes zu begreifen, bei welchem die Luft gleichsam durch Respiration wirkt; sie öffnet sich selbst die Thür zum Austritt, anfangs sehr wenig, in der Folge immer mehr, und zwar in dem Maase, in welchem ihre Spannung abnimmt. Mittelst der mehr oder weniger gespannten Feder tritt die Luft mit mehr oder wenig großer Kraft, die sich aber immer gleich bleibt, aus dem Behälter. Nachdem der erste, von uns construirte Regulator zersprungen war, weil wir Kupfer dazu genommen hatten, haben wir mehrere andere, aus demselben Blech von weichem Eisen, wie die Luftbehälter verfertigt, und sie haben ganz gut gehalten. Unser Regulator ist also ein neues mechanisches Agens, und da er für den Austritt jeder Art von Flüssigkeiten sich sehr gut anwenden läßt, so könnte er auch an den Dampfmaschinen mit Nutzen angewendet werden.

Sieben und zwanzigstes Kapitel.

Von der Treibstange in der Richtung der Tangente.

Im Lauf unserer Versuche haben wir uns vorgenommen, nicht allein dem Wasserdampfe die Kraft eines neuen Fluidums zu substituiren, sondern wir haben auch zugleich den Organismus der Locomotiven zu verbessern gesucht, an welchen gewisse Theile uns noch sehr unvollkommen zu seyn scheinen. Unsere Aufmerksamkeit ist speciell auf die Mittel der Fortpflanzung der Bewegung gerichtet gewesen. Gewiß ist die gewöhnliche Treibstange, welche durch die Pumpe in Thätigkeit gesetzt wird und auf eine gekröpfte Achse wirkt, ein bewundrungswürdiges mechanisches Agens wegen ihrer außerordentlichen Einfachheit, und vielleicht kann sie niemals, trotz aller Fehler, die sie enthält, mit Vortheil ersetzt werden. Diese Fehler sind indessen sehr wichtig. Die Treibstange wirkt nämlich nur dann vortheilhaft, wenn sie sich rechts oder links von der Kolbenstange entfernt, und in diesem Falle geht ein guter Theil von Kraft in ihren Leitungen verloren; befindet sie sich in gerader Linie mit der Kolbenstange, so ist ihre Leistung = 0, weil sie in diesem Augenblicke nur auf die todten Punkte des Umfanges wirkt, den sie beschreibt, so daß die Maschine, wenn sie nicht im Gang erhalten wird, stille stehen müßte. Deshalb müssen auch die feststehenden Maschinen mit einem Schwungrade versehen werden, welches dazu beiträgt, daß die Treibstange die todten Punkte passirt. Aber bei Locomotiven lassen sich keine Schwungräder anbringen, und deshalb wendet man zwei Treibstangen (und folglich zwei Pumpenstiefel) an, welche

abwechselnd wirken, so daß die eine der andern die übeln Punkte ihres Laufes überwinden hilft. Die Folgen davon sind nun: diese beiden Bewegungen nöthigen, die Achse der großen getriebenen Räder zwei Mal zu kröpfen; es war schon ein einmaliges Kröpfen von Nachtheil, denn um der Achse die nöthige Festigkeit zu erhalten, muß man ihr eine außerordentliche Stärke geben, was den Aufwand vermehrt und die Maschine unnöthig schwer macht. Mit dieser Treibstange ist auch die Nothwendigkeit verbunden, daß die gezogenen Räder fest an der Achse sitzen; sie können folglich nur in geraden Linien sich gut drehen, denn bei den geringsten Krümmungen hat das eine Rad einen größern Raum zu durchlaufen, als das andere, welches letztere folglich schleift. Die gewöhnliche Treibstange ist also bei den jetzigen Locomotiven ein unbesiegbares Hinderniß, um andere als schwache Krümmungen bei der Anlegung von Eisenbahnen gestatten zu können; dieses ist aber noch nicht die schlimmste Unannehmlichkeit dieses Theiles des Mechanismus der Locomotiven: die getriebenen Räder sind wegen der nahe an einander liegenden Bahnschienen von sehr beschränkter Größe und können bei jeder hin- und hergehenden Bewegung des Kolbens nur einen einzigen Umgang machen. Der Kolben spielt in einem nothwendig sehr kurzen Pumpenstiefel, und will man nun große Geschwindigkeiten hervorbringen, so muß man das Spiel des Kolbens beschleunigen, der durch die Schnelligkeit seiner ruckweisen Bewegung die ganze Maschine erschüttert, alles locker rüttelt und sie in kurzer Zeit ruinirt. In England findet man bei allen Eisenbahnverwaltungen eine besondere Werkstatt, welche den Namen Hospital der Locomotiven führt. Diese Werkstatt ist immer stark besetzt, und die Treib-

stange ist die Hauptursache der Verletzungen und der Krankheiten der Locomotiven, wegen welcher sie alle ins Hospital kommen.

Die Treibstange in der Richtung der Tangente, die wir vorschlagen, würde den großen Nachtheilen abhelfen, die wir so eben angedeutet haben. Sie greift immer, wie es auch schon der Name anzeigt, den wir ihr gegeben haben, den zu beschreibenden Umfang in der Richtung der Tangente an und wirkt auf einen constanten Hebel; die Achse braucht nicht mehr gekröpft zu werden; der Pumpenstiefel kann eine gewissermaßen unbestimmte Länge haben, und jeder Kolbenschub kann mehrere Umgänge des Rades hervorbringen. Da diese Treibstange keine todten Punkte zu passiren hat, so kann sie auch mit einem einzigen Pumpenstiefel arbeiten. Da endlich diese Treibstange nicht gleich der andern an der Achse hängt, welche sie in Drehung versetzt, so würden besonders die Dampfboote durch sie eine große Verbesserung erfahren, denn sie könnten nun auch mit Segeln steuern, ohne daß die Schaufelräder für ihre Fortbewegung ein Hinderniß wären.

Dieses wären allerdings große Vortheile, aber man muß auch erkennen, daß der neuen Treibstange jene schätzbare Einfachheit abgeht, welche die gewöhnliche Treibstange darbietet; sie erheischt in ihrer Construction eine Genauigkeit, welche in der Mechanik immer eine traurige Nothwendigkeit ist.

Unsere Treibstange in der Richtung der Tangente besteht aus einem Rahmen, welcher durch die Kolbenstange bewegt wird. Dieser Rahmen besteht aus zwei parallelen Zahnstangen mit beweglichen Zähnen, welche auf einen Drilling wirken. Wenn eine Seite in Thätigkeit ist, so kehren die Zähne der entgegengesetzten Seite ins Innere der Zahnstange

zurück, so daß die rotirende Bewegung ohne Unterbrechung fortdauert, mag nun der Kolben emporsteigen oder niedersteigen. Das erste Modell dieser Treibstange in der Richtung der Tangente, welches wir construirt haben, ist aufs Vollkommenste gelungen (Versuch vom 10. October 1839). Das Modell war von einfacher Wirkung, d. h. es drehte das Rad nur in einer einzigen Richtung; später haben wir es im Großen ausgeführt und an einem der Räder der Luftlocomitive angewendet, die wir haben erbauen lassen; es ist hier von doppelter Wirkung, d. h. es kann die Locomotive eben so gut vorwärts, als rückwärts sich bewegen lassen.

Die Hälfte der Idee unserer Treibstange in der Richtung der Tangente verdanken wir Papin *); er wollte die geradlinige Bewegung in eine rotirende umwandeln, indem er an die Kolbenstange eine Verzahnung brachte, welche ein Rad mit beweglichen Zähnen umdrehen sollte. Da aber diese Zahnstange nur während des Emporsteigens gewirkt und keine Wirkung während des Niedersteigens hervorgebracht hätte, so schlägt Papin die Anwendung von zwei Pumpenstiefeln vor, deren abwechselnde Wirkung die ununterbrochene Bewegung hervorbringen sollte. So unvollkommen dieses System auch ist, so hat es doch neuerdings Maudsley in England in Anwendung gebracht, aber es eignet sich nur für Maschinen mit Condensation. Bei Hochdruckmaschinen — und auf Locomotiven sind keine andern anwendbar — würde die Hälfte des Dampfes zu reinem Verlust consumirt werden, weil der Rückgang des Kolbens ganz leer erfolgt. Aus diesem Gesichtspunkte vervollständigt

---

*) Siehe die gelehrte Notiz Arago's über die Dampfmaschinen im Annuaire 1836 S. 287.

unsere Treibstange in der Richtung der Tangente den Gedanken des berühmten Naturforschers, dem der größere Antheil bei der Erfindung der Dampfmaschinen zukommt.

Wir sind indessen der Meinung, daß die Treibstange in der Richtung der Tangente nur mit Nutzen auf Schiffe und auf solche Wagen angewendet werden könne, welche entweder auf Landstraßen, oder auf Eisenbahnen mit starken Steigungen zu fahren bestimmt sind. Uebrigens muß dieses neue mechanische Mittel noch sehr vervollkommnet werden.

An der von uns erbauten Luftlocomotive haben wir die gewöhnliche Treibstange erhalten, aber sie arbeitet hier unter weit bessern Bedingungen, als an den gewöhnlichen Locomotiven, weil wir bei ihrer Vereinfachung die allgemeine Einrichtung der Bewegung der Räder, wie man finden wird, verändert haben.

Acht und zwanzigstes Kapitel.

Von der unmittelbaren Erzeugung der direkten hin- und hergehenden Bewegung.

Die Treibstange in der Richtung der Tangente, von welcher wir so eben gesprochen haben, ist von der Art, daß jeder Hub und Schub des Kolbens mehrere Radumgänge hervorbringt; es folgt daraus, daß wir nicht im Stande gewesen sind, die Schubladen der Pumpenstiefel, wie es bei den gewöhnlichen Maschinen der Fall ist, durch die Achse der Räder selbst öffnen und schließen zu lassen, weil zwischen ihren Bewegungen keine Correlation mehr vorhanden

war. Diese Arbeit nun haben wir mittelst eines sehr einfachen Mechanismus, den ein Blick auf die Zeichnung schon verständlich machen wird, der Kolbenstange selbst anvertraut. Es geht daraus hervor, daß wir diese hin- und hergehende Bewegung unmittelbar und ohne Dazwischenkunft einer rotirenden Bewegung hervorbringen. Es war für uns ein äußerst sonderbares Erstaunen, als wir das erste Mal unsern Treibcylinder oder Pumpenstiefel auf diese Weise allein und durch seine eigne Wirkung in Thätigkeit sahen. Wir machten davon sogleich eine Anwendung auf eine geradlinige Säge, welche dadurch, wie durch die Hand eines Menschen, in Bewegung gesetzt wurde. Ein Stück Holz wurde auf diese Weise mit großer Regelmäßigkeit zersägt (Versuch vom 10. October 1839).

Es leuchtet von selbst ein, daß die unmittelbare hin- und hergehende Bewegung auch ohne Vermittlung und ohne Umwandlung auf die Wasserpumpen, auf die Walzen zum Reiben der Chocolade und im Allgemeinen auf alle Maschinen angewendet werden kann, welche eine direkte alternirende Bewegung erheischen. Man wird finden, daß wir eine glückliche Anwendung dieser unmittelbaren direkten Bewegung bei der Luftlocomotive, von welcher später die Rede seyn wird, gemacht haben.

Neun und zwanzigstes Kapitel.

Compressionspumpen, Ventile, Kolben.

Die Pumpen, deren wir uns zum Comprimiren der Luft bedient haben, sind, wie bereits gesagt, von

einer außerordentlichen Kraft. Wir haben die Ueberzeugung erlangt, daß sie in sich einen Druck von wenigstens 160 Atmosphären aushielten, obgleich sie in den Behältern nur einen Druck hervorbrachten, der nicht über 40 Atmosphären stieg. Diese Thatsache muß der konischen Form der Ventile beigemessen werden, welche auf den Figurentafeln abgebildet werden sollen. Die in der Pumpe comprimirte Luft wirkt auf die kleine Oberfläche, die nicht den vierten Theil der gegenüberliegenden ausmacht, gegen welche die bereits comprimirte Luft im Behälter drückt, um sie zu heben. Es ist nun einleuchtend, daß man eine vierfache Kraftäußerung auf eine Oberfläche anwenden muß, um der Kraft das Gleichgewicht zu halten, die auf eine vier Mal größere Oberfläche wirkt. Nun bieten alle bekannten Ventile, metallische oder nicht metallische, in einem mehr oder weniger großen Grade die Unvollkommenheit dar, die wir so eben angedeutet haben, und diesem Radicalfehler muß man die geringe Wirkung der meisten Maschinen zuschreiben, welche für die Compression elastischer und tropfbar flüssiger Mittel angewendet werden.

Auch in diesem Betreff haben wir dem Uebelstand, der uns so äußerst auffallend war, abzuhelfen gesucht. Auf den Figurentafeln ist ein Pumpenventil abgebildet, welches wir für die Compression der Luft haben ausführen lassen. Die Oberfläche des kleinen Kolbens, welcher mit dem Ventile zusammenhing, war der Reactionsoberfläche dieses Ventiles gleich, und es liegt deshalb auf der Hand, daß das Maximum der Kraft, welches im Druckcylinder ausgeübt wird, jetzt vollständig in den Behälter übergeht, und daß die Luft bei ihrem Austreten die ganze Kraft wieder mittheilen kann, die zu ihrer Compres-

sion angewendet worden ist, was bis auf den heutigen Tag noch nicht der Fall gewesen ist.

Wir sind der Meinung, daß unser Pumpenventil eine der Verbesserungen sey, welche am meisten dazu beitragen werden, die Fortschritte der neuen aërodynamischen Wissenschaft zu beschleunigen; denn mittelst dieses Ventiles tritt die Luft in die Kategorie der Federn, welche durch ihre Lösung getreulich die Summe der Kraft wiedergeben, welche auf ihre Spannung verwendet worden ist.

Unsere Aufmerksamkeit hat sich auch auf die Kolben gerichtet. Diese Stücke sind gewöhnlich mit Hanf oder Leder gelidert, die sich schnell abnutzen und häufige Reparaturen, Zeitverlust und Geldverlust veranlassen. Wir haben gleich von vorn herein das Leder und den Hanf aufgegeben; unsere Kolben sind ganz metallisch; sie enthalten drei Hauptverbesserungen (man vergleiche die Figuren). Zuerst sind sie von mehrern kupfernen biegsamen Ringen umgeben und üben auf die Wandungen des Pumpenstiefels einen sehr sanften Druck aus, der indessen ausreichend ist, den Stiefel für die Luft gänzlich zu verschließen; ferner wird der Kolben durch die hohle Kolbenstange gefettet, indem man nämlich Oel in ein an der Außenseite derselben befindliches Loch gießt; endlich haben wir die Oberflächen verändert, welche die Wirkung des Fluidums empfangen. Gewöhnlich sind diese Oberflächen eben, wobei der Dampf oder die Luft sich nach dem Umfange hin begeben und hier den einzigen Ausgang sich erzwingen kann, durch welchen außerdem ein Entweichen möglich ist. Um dieses Bestreben abzulenken, haben wir die Wirkungen des Fluidums gegen den Mittelpunkt des Kolbens zu richten gesucht und deshalb die ebenen Oberflächen concav gemacht. Alle Kolben, deren wir uns

bis auf den heutigen Tag bedient haben, sind so construirt, wie eben bemerkt worden, und haben einen vollkommen guten Erfolg gegeben. Sitzen sie einmal im Stiefel, so braucht man sie nicht wieder anzurühren; sie können sogar mehrere Monate in Thätigkeit seyn, ohne daß man sie mit Oel zu versorgen braucht. Wir zweifeln nicht daran, daß die Erbauer von Dampfmaschinen es sehr vortheilhaft finden werden, sich dieser so modificirten Kolben zu bedienen.

Dreißigstes Kapitel.

Von der geradlinigen Bewegung der Kolben.

Eine der sinnreichsten Erfindungen Watt's ist sein Parallelogramm, durch welches sich die Kolbenstange ziemlich genau in gerader Linie bewegt. Für die feststehenden Maschinen gibt es nichts Besseres; aber das Parallelogramm kann in den Druckmaschinen von kleinen Dimensionen, z. B. in solchen, welche durch die Hand des Menschen bewegt werden sollen, nicht angewendet werden. Für diesen Fall, der sich sehr häufig darbieten wird, wenn das System der Umwandlung der Kräfte ins Leben getreten seyn wird, haben wir eine sehr einfache Zusammensetzung erfunden, zu welcher uns Newcomen's atmosphärische Dampfmaschine die erste Idee gegeben hat. Es wird nämlich bei dieser Dampfmaschine die Kolbenstange durch eine Kette emporgezogen, die sich über einen Quadranten legt. Es leuchtet von selbst ein, daß auf diese Weise der Zug vollkommen geradlinig bewirkt wird; nur ist diese Kette für den Schub

des Kolbens von gar keinem Nutzen, was bei der oben genannten Maschine ohne allen Nachtheil ist, indem der Schub des Kolbens durch den atmosphärischen Druck bewerkstelligt wird; aber bei den Hochdruckmaschinen macht es sich nothwendig, daß der Kolben abwechselnd durch einen steifen Körper auf- und niedergezogen werde. Um diese Wirkung zu erlangen, hat eben Watt sein Parallelogramm erfunden. Wir haben geglaubt, denselben Zweck zu erreichen, indem wir die Newcomen'sche Kette dergestalt verdoppelten, daß die eine Kette den Kolben empor und die andere niederzieht. Dieses System haben wir an einer von einem Menschen bewegten Compressionspumpe angewendet, und es hat seinen Zweck vollkommen erfüllt. In sehr kurzer Zeit und ohne Mühe erhielten wir Drucke von 10 Atmosphären (man vergleiche die Figurentafeln). Die Brunnenmeister können unsers Erachtens dieses Verfahren mit Vortheil anwenden, indem es ihnen gestattet, ihre Pumpenstiefel zu verlängern und folglich den Durchmesser der Pumpenkolben zu vermindern, — ein unermeßlicher Vortheil, den blos solche zu würdigen verstehen, die in der Hydraulik die gehörigen Kenntnisse haben.

Ein und dreißigstes Kapitel.

Vom Luftausdehnungsapparate.

Die Luft besitzt die doppelte Eigenschaft, daß sie sich comprimiren und wieder ausdehnen läßt. Comprimirt wird sie durch die Kälte und durch

mechanische Mittel, ausgedehnt durch die Wärme. Wir haben Versuche über beiderlei Eigenschaften derselben angestellt und die Ueberzeugung gewonnen, daß es unter vielerlei Umständen großen Vortheil gewähren würde, beide Eigenschaften gleichzeitig zu benutzen. Für jeden Grad der Wärme nimmt das Volumen der Luft um 0,00469 zu. Die Beobachtungen sind von 28 bis zu 240° R. angestellt worden.

Aus diesen durch die neuere Physik dargebotenen Indicationen über die Ausdehnungsfähigkeit der Luft haben wir folgende Tabelle construirt:

Bei 213° verdoppelt sich das Volumen der Luft und hat die Spannung einer Atmosphäre.

Bei 426° verdreifacht sich das Volumen der Luft und hat die Spannung von zwei Atmosphären.

Bei 639° vervierfacht sich das Volumen der Luft und hat die Spannung von drei Atmosphären.

Bei 852° verfünffacht sich das Volumen der Luft und hat die Spannung von vier Atmosphären.

Bei 1065° versechsfacht sich das Volumen der Luft und hat die Spannung von fünf Atmosphären.

Diese Progression würde ganz richtig seyn, wenn das Gesetz der Zunahme des Luftvolumens beständig im einfachen Verhältnisse zu der Zahl der Wärmegrade stände, denen die Luft unterworfen ist; aber wir haben Grund, an der Richtigkeit der Zahl zu zweifeln, die zur Basis unserer Berechnung gedient hat. Wir glauben vielmehr, daß die Ausdehnung der Luft, besonders bei hohen Temperaturen, weit rascher zunimmt. Die Luft z. B., die man bis auf 852° erhitzt, wird sicherlich eine weit höhere Expansionskraft als von 4 Atmosphären erlangen. Ich theile in diesem Betreff einen Versuch mit, den mein Associé, Herr Tessié du Motay, angestellt hat:

ein an beiden Enden hermetisch verschlossenes Flintenrohr wurde in ein gut unterhaltenes Feuer gelegt, worin indessen Kupfer noch nicht zum Fluß kam, das also noch keine Wärme von 800° hervorbrachte, und dennoch zersprang nach etwa einer Stunde das Flintenrohr mit einem heftigen Knall. Sollte nun dieses Resultat durch eine bloße Ausdehnung der Luft bis zu einer Spannung von 3 und selbst von 4 Atmosphären erlangt werden können? Dieses ist nicht glaublich. Um eine eiserne Röhre zu zersprengen, die im kalten Zustande wenigstens einen Druck von 100 Atmosphären ausgehalten haben würde, und die im Feuer nicht über $\frac{3}{4}$ oder $\frac{4}{5}$ ihrer Festigkeit verlieren konnte, muß man wenigstens eine Expansionskraft von 20 oder 25 Atmosphären annehmen. Wir haben also Grund zu vermuthen, daß die Ausdehnung der Luft in einer sehr raschen Progression zunimmt, vielleicht nach dem Quadrate der Wärmegrade; denn es ist eine sehr zu beachtende Bemerkung, daß die comprimirte Luft, gleich dem Wasserdampf, eine sehr große Quantität Wärme bindet, deren ausdehnende Wirkung zur Wirkung derjenigen Wärme hinzutreten muß, durch welche die Ausdehnung bewirkt werden soll.

Sey dem übrigens, wie ihm wolle, dasjenige, was wir so eben gesagt haben, wird ausreichend seyn, um den Vortheil zu begreifen, den man aus der Ausdehnung der Luft in Verbindung mit ihrer Compression ziehen kann; denn es sind zwei Kräfte, von denen die eine durch die andere vervielfältigt wird. Nehmen wir deshalb die Zahlen der obigen Tabelle für richtig an, so hat man, wenn die im Behälter bis zu einer Spannung von 30 Atmosphären comprimirte Luft bis auf 639° ausgedehnt wird, das Aequivalent derselben Capacität von

90 Atmosphären. Dieses ist sicherlich das Minimum, das man erlangen würde; aber wohin würde man gelangen, wenn, wie wir vermuthet haben, die Ausdehnung im Verhältnisse des Quadrates der Wärmegrade zunimmt? Eine bis auf 30 Atmosphären Spannung comprimirte und bis auf 639° ausgedehnte Luft würde in demselben Gefäß einen Druck von 270 Atmosphären ausüben. In der Absicht, Versuche in Betreff dieses neuen Gesetzes anzustellen, haben wir Apparate construiren lassen, in welchen die Ausdehnung der comprimirten Luft vorgenommen werden konnte, und sind bemüht gewesen, sie auf dem Wagen für comprimirte Luft, von welchem weiter unten ausführlicher die Rede seyn wird, in Anwendung zu bringen.

Die Anwendung dieses Gesetzes der Vervielfältigung der Kräfte, der Ausdehnung und der Compression der Luft war eine sehr schwierig zu lösende Aufgabe; denn zuerst durften wir nicht daran denken, diese Ausdehnung in dem Behälter selbst, welcher die comprimirte Luft enthielt, zu bewerkstelligen, denn man muß annehmen, daß er schon soweit gefüllt war, als es seine Widerstandskraft gestattete, und daß er offenbar unter einem doppelten oder dreifachen Drucke hätte erliegen müssen. Indem man ihn übrigens der Wirkung eines ziemlich heftigen Feuers überlassen hätte, wäre er in die kritische Lage gekommen, in welcher sich, wie wir weiter vorn aus einander gesetzt haben, die Dampfkessel befinden. Es mußte also die Ausdehnung der Luft in einem besondern Gefäß vorgenommen werden; es durfte auch dieses Gefäß nicht so groß seyn, um nicht zuviel Raum wegzunehmen, was in Betreff der Locomotiven von wesentlichem Belang ist. Die Form dieses kleinen Behälters, den wir Ausdeh-

nungsapparat genannt haben, mußte von der Art seyn, daß die Luft sich darin während ihres Durchganges erwärmte und sich gewissermaasen augenblicklich ausdehnte. Dem stand nun aber die Natur der Luft entgegen, die bekanntlich ein sehr schlechter Wärmeleiter ist; denn wer sollte nicht schon die Bemerkung gemacht haben, daß man im Winter in einem kalten Zimmer vor einem großen Feuer an der einen Seite verbrennt und an der entgegengesetzten erfriert. Es dauert lange Zeit, ehe die Wärme eine Luftmasse nach und nach ganz durchdringt, und so bedurfte es auch einer Stunde, ehe das Flintenrohr, dessen wir Erwähnung gethan haben, zersprang. Aus den Figuren, welche unsern Ausdehnungsapparat darstellen, wird man ersehen, daß die Luft, ungeachtet ihrer schlechten Wärmeleitungsfähigkeit, sich darin doch sehr rasch erwärmen müsse.

Das Resultat unseres ersten Versuches in diesem Betreff war folgendes: ein Behälter von 100 Litres bis zu einer Spannung von 25 Atmosphären gefüllt, wurde auf kaltem Wege ohne Ausdehnungsapparat ausgeleert; der Zeiger des Fluometers (eines Instrumentes, was wir für das Messen ausströmender Flüssigkeiten erfunden haben) zeigte 2200 Radumgänge an. Ein anderer Behälter von derselben Geräumigkeit, aber nur bis auf 15 Atmosphären gefüllt, wurde auf warmem Wege, d. h. mit dem Ausdehnungsapparat entleert, und das Fluometer zeigte 3400 Radumgänge an. Wenn deshalb der Behälter bis zu einer Spannung von 25 Atmosphären gefüllt gewesen wäre, so würde man 5670 statt 2200 Radumgänge gehabt haben. Die Ausdehnung der Luft hat also in diesem Falle die Kraft von 1 bis auf $2\frac{1}{2}$ gesteigert, und dabei strich die Luft durch den

Ausdehnungsapparat mit erstaunlicher Geschwindigkeit, denn die Röhre des Ausdehnungsapparates ist kaum den vierten Theil so weit, als diejenige des Pumpenstiefels, der sich in der Sekunde dreimal entleerte; die Luft erneuerte sich also im Ausdehnungsapparat in der Sekunde zwölfmal, oder mit andern Worten, sie bedurfte nur eine zwölftel Sekunde, um sich zu erwärmen und sich von 1 bis auf 2½ auszudehnen. (Siehe das Protokoll vom 17. April 1840.)

Das Resultat dieses wichtigen Versuches eröffnet den Luftmaschinen eine glänzende Zukunft; wir haben nämlich hier die Reproduction der Kraft durch sich selbst im Auge. Diese Reproduction der Kraft wird unserer Ansicht nach auf folgende Weise bewerkstelligt werden: ein Behälter von geringen Dimensionen, — etwa von der doppelten oder dreifachen Capacität des Treibcylinders — wird mit comprimirter Luft von drei Atmosphären Spannung gefüllt; indem diese Luft durch den Ausdehnungsapparat streicht, wird ihre Kraft verdreifacht und die Spannung bis auf 9 Atmosphären gebracht. Von diesen 9 Atmosphären werden 5 verwendet, um die beabsichtigte Arbeit zu verrichten, und die vier andern, um neue Luft bis auf 3 Atmosphären Spannung zu comprimiren, wobei unterwegs eine Atmosphäre verloren geht.

Wenn die Sache erst bis dahin gedeihen sollte, so bedürfte man keiner Compression mehr, denn die zwei oder drei abgehenden Atmosphären (in einem kleinen Behälter) könnte man für die stärksten Maschinen immer in kurzer Zeit mit der Hand wieder erlangen. Alsdann würde die wichtigste Aufgabe gelöst seyn, mit welcher sich jemals die menschliche Industrie beschäftigen konnte: die Luftwagen würden,

ohne anzuhalten, die weitesten Strecken durchrollen, und die Schiffe den ganzen Erdball umsegeln. Der einzige nothwendige Aufwand für die Reproduction der Kraft würde in der Ernährung des kleinen Wärmeheerdes bestehen, welcher die Ausdehnung zu bewirken hat. Die Form und Einrichtung unseres Luftausdehnungs-Apparates sind nun von der Art, daß z. B. die von vier starken Carcelschen Lampen unterhaltene Wärme ausreichend ist, um eine Locomotive von gewöhnlicher Größe in Gang zu setzen.

Die Reihe unserer Versuche werden wir übrigens fortsetzen, um nach Kräften zur Erreichung des angegebenen Zieles beizutragen.

Zwei und dreißigstes Kapitel.

Der Sonnenofen.

Welches auch die Vortheile seyn mögen, welche der eben beschriebene Ausdehnungsapparat leistet, um die Macht der comprimirten Luft zu vermehren und sie vielleicht ununterbrochen zu reproduciren, so haben wir doch eingesehen, daß die Anwendung dieses neuen Apparates, der nur mit Hilfe der Wärme thätig seyn kann, gewissermaaßen dem großen von uns aufgestellten Grundsatze, die Benutzung unentgeldlicher Kräfte allgemein zu machen, entgegen ist. Wir haben uns deshalb umgesehen, ob nicht in der Natur eine Wärme zu finden sey, die unentgeldlich zu haben ist, oder nicht theurer zu stehen kommt, als die Kraft des Wassers und des Windes, deren

wir uns gegenwärtig bedienen? Wir fanden da zuerst die Sonne, den großen Wärmeheerd, welcher das Weltall erwärmt, und nahm nicht von diesem Heerde Archimedes unentgeldlich das Feuer, womit er die Flotte der Römer in Brand steckte?

Newton, dessen Blicke in die Zukunft Versuchen gleich zu achten sind, hat gesagt, daß eine dreifache Sommersonnenwärme das Wasser zum Sieden bringen werde; daß diese sechsfache Sonnenwärme das Zinn, die achtfache das Blei, die zwölffache den Spießglanzkönig u. s. f. in Fluß bringen werde, woraus hervorgehen würde, daß die Wärme, welche uns 24 Sonnen auf ein Mal zusenden, das Eisen zur Rothgluth bringen müßte. Nun versichert aber Buffon, daß ein guter Spiegel die Hälfte der Wärme einer Sonne reflectirt, und läßt sich nicht daraus folgern, daß zwei Spiegel die ganze Wärme der Sonne reflectiren, daß sechs das Wasser zum Sieden, und zwölf das Zinn, sechzehn das Blei, vier und zwanzig den Spießglanzkönig ꝛc. zum Fluß bringen, und daß endlich acht und vierzig Spiegel durch ihre Zusammenwirkung das Eisen zur Rothgluth bringen müssen? So verhält sich indessen die Sache keinesweges: schon die Versuche Buffon's beweisen, daß mehr als hundert Spiegel dazu gehören, um ein tannenes Bret in Brand zu setzen. Es wäre indessen von wichtigem Belang, zu wissen, welchen Wärmezuwachs der Reflex jedes Spiegels zu einer gegebenen Temperatur erzeugt. Dieses war indessen nicht der Gedanke, welcher den erwähnten Naturforscher beschäftigte, denn seine Versuche wollten nur die Möglichkeit der dem Archimedes zugeschriebenen Thatsache darthun, d. h. er wollte aus der Ferne verbrennen; und wir wollen in der Nähe erwärmen. Um nun zu erfahren, was wir in die-

sem Betreff zu erwarten hätten, haben wir einen Sonnenofen construiren lassen, einen Apparat, welcher aus einer gewissen Zahl von ganz gleichen und nach allen Richtungen beweglichen Spiegeln zusammengesetzt ist. Folgendes ist das Resultat eines unserer, mit der größten Sorgfalt angestellten Versuche. Den 19. Mai 1840 um 4 Uhr 30 Minuten Nachmittags, während das Thermometer 17° im Schatten zeigte, wurde der Sonnenofen, mit 19 Spiegeln versehen, auf das Quecksilberschälchen eines zwei Metres entfernten Thermometers gerichtet. In 20 Minuten war das Quecksilber bis auf 80° R. gestiegen und fünf Minuten später bis auf 90°. Da in diesem Augenblicke das Bret des Thermometers zu brennen begann, so wurde der Versuch eingestellt.

Hieraus ergibt sich, daß die combinirte Wirkung von 19 Spiegeln einen Wärmezuschuß von 70°, d. h. ohngefähr von $3\frac{1}{2}$° auf den Spiegel hervorgebracht hat, so daß also ein Sonnenofen aus 100 Spiegeln 350° zur Temperatur von 17° hinzufügen würde, was 367° gibt, welche Wärme ausreichend ist, um das Blei im Fluß zu erhalten und einen unserer Luftausdehnungs-Apparate in den Stand zu setzen, mit einigem Nutzen thätig zu seyn. (Protokoll vom 19. Mai 1840.)

Auf diese Weise könnte auch die Ausdehnung der Luft unentgeldlich ausgeführt werden. Indessen sind wir der Meinung, daß auf die von der Sonne entlehnte Wärme unter unserem Himmelsstriche, wo dieses Gestirn sich so häufig karg in seiner Wärmeaustheilung zeigt, wenig zu rechnen sey; aber für die südlichen Gegenden, die wegen Mangel an Brennmaterial meistentheils alle Industrie entbehren müssen, dürfte wohl eine Zeit kommen, wo der Sonnenofen nicht allein für die Erzeugung der Bewegung,

durch die unentgeldliche Ausdehnung der Luft, sondern auch für alle andern Bedürfnisse des Menschen sehr große Dienste leisten könnte. In Algier z. B., wo Mangel an Holz und Kohlen herrscht, und wo die Sonne bis zur Belästigung wärmt, welchen Nutzen könnte da nicht dieser Sonnenofen gewähren? Blos zwanzig Spiegel würden bei einer Sonnenwärme von 30 Grad eine Hitze von 160 bis 170 Grad erzeugen. Dieses ist aber schon mehr, als man zur Bereitung der Speisen einer ganzen Armee, ja einer ganzen Nation bedarf.

Drei und dreißigstes Kapitel.

Von der unentgeldlichen Compression.

Die Personen, welche ohne Vorurtheil die Frage der comprimirten Luft untersuchen, zweifeln weder an der Wirksamkeit, noch an dem Nutzen, den diese neue Triebkraft darbietet, nur scheinen sie zu befürchten, daß die Kosten der Compression zu beträchtlich seyn möchten. Niemand versteht wohl nun besser als wir den Gehalt dieses Einwandes zu beurtheilen, denn wir glaubten, daß, wenn man sich der mechanischen Mittel bedienen würde, die man bis auf den heutigen Tag anwendet, um Druck auf die Flüssigkeiten auszuüben, und wenn man zu dieser Arbeit die kostspielige Kraft der Menschen, der Thiere und selbst des Dampfes anwenden wollte vielleicht aus dem ökonomischen Gesichtspunkte noch immer ein Rechnungsfehler zu fürchten seyn dürfte. Weil wir nun diese Ueberzeugung hatten, selbst ehe wir Bestätigung

derselben durch die Erfahrung erlangten, sind wir eines Theils bemüht gewesen, die mechanischen Mittel, namentlich die Pumpen, die Kolben und die Ventile umzugestalten, deren Unvollkommenheit uns einen Verlust von mehr als drei Viertel der ersten Kraft brachte; andern Theils wollten wir, daß diese erste Kraft unentgeldlich aus den beiden großen Quellen, den Wassern und den Winden geschöpft würde, welche die Natur immer und überall so freigebig zu unserer Verfügung stellt.

Unsere Ansicht ist es also keinesweges, worauf wir ganz besonders aufmerksam machen, daß die comprimirte Luft um jeden Preis erzeugt werden möge; wir wollen vielmehr, daß mittelst der comprimirten Luft, die sich aufbewahren und transportiren läßt, die Anwendung der natürlichen Kräfte, aus denen die menschliche Industrie bis jetzt so geringen Nutzen gezogen hat, verallgemeinert werde. Der hunderttausendste Theil der Kräfte, welche die Gewässer des Mississippi in ihrem Lauf entwickeln, würde ausreichend seyn, um die zahlreichen Schiffe, welche diesen großen Fluß durchschneiden, ans Schlepptau zu nehmen. Der hunderttausendste Theil der Kräfte, welche die Winde an den Riffen des Oceanes bekunden, würde für alle Bedürfnisse der Schifffahrt auf den Meeren unserer Erdkugel ausreichend seyn.

Nachdem dieser große Grundsatz aufgestellt war, mußten wir untersuchen, ob die bis auf den heutigen Tag durch Wind und Wasser in Bewegung gesetzten Maschinen der neuen Arbeit gewachsen wären, die wir ihnen bestimmten. Die Windmühle, wie sie allgemein in Anwendung ist, erschien uns von sehr begrenzter Kraft; sie erfordert übrigens die beständige Gegenwart eines oder mehrerer Menschen, um sie nach der veränderlichen Richtung der Winde

zu stellen. Wir haben ihre Einrichtung deshalb verändert. Das Schaufelrad oder das hängende Rad, welches durch die Flußströmung in Umdrehung gesetzt wird, schien uns noch schwächer und unvollkommener zu seyn; man muß es heben oder niederlassen, je nachdem das Wasser sich hebt oder fällt; der Frost hemmt es, und auch dieses haben wir verändert.

Um diese beiden großen mechanischen Mittel zu ersetzen, schlagen wir zwei neue Motoren vor, welche wir für den Wind das Windkreiselrad und für das Wasser das Flußrad nennen.

Vier und dreißigstes Kapitel.

Das Luftkreiselrad.

Das Luftkreiselrad, von welchem wir jetzt sprechen wollen, ist eine Art von Windmühle ganz neuer Construction; man könnte sie auch Mühle für comprimirte Luft nennen, denn der Wind ist weiter nichts, als in Bewegung gesetzte Luft.

Jedermann wird die Bemerkung gemacht haben, daß, wenn der Wind in einer Straße sich fängt, deren Ecken durch schräge Flächen geschnitten werden, er hier eine außerordentliche Heftigkeit erlangt, weil er comprimirt wird, indem er genöthigt ist, durch einen engern Raum zu streichen; zu seiner Triebkraft kommt noch seine Expansionskraft hinzu. Man hat erzählt, daß die Schwertfeger und Waffenschmiede zu Damascus die Härtung ihrer berühmten Säbelklingen auf eine sonderbare Weise bewerkstelligen: sie

bringen ihren Heerd in eine Schlucht, in welcher der Nordwind herrscht; vor ihrer Schmiede führen sie zwei sehr glatte Ebenen auf, z. B. zwei Wände, eine gegen die andere geneigt, so daß die Oeffnung derselben sich dem Winde darbietet, der eindringt, hier comprimirt wird und kalt und heftig durch einen langen, hinten gelassenen Spalt entweicht. Das roth glühende Eisen wird, sowie es aus dem Ofen kommt, in diese eiskalte Luftströmung gehalten, welche es auf den Sand schleudert, wo es vollends verkühlt. Man sagt, daß ein Reiter eines Tages hinter einem dieser Windspalte habe vorüberreiten wollen, aber vom Wind ergriffen, nebst seinem Pferde heftig zur Erde geworfen worden sey.

Auf diesen Grundsatz der Compression der Luft zwischen geneigten Ebenen und den Anwachs seiner Kraft in Folge dieser Compression ist unser Windkreiselrad basirt. Ein Rad mit sechs gekrümmten Flügeln, welches sich senkrecht, wie die chinesischen Mühlen, dreht, ist umgeben von acht festen Ebenen, die aufrecht stehen und sämmtlich in derselben Richtung geneigt sind, so daß der Wind, von welcher Seite er auch wehe, immer auf die concave Fläche der Flügel trifft und sie nöthigt, sich mit um desto größerer Kraft umzudrehen, je größer die comprimirenden Flächen sind. (Man vergleiche die Figuren und Modelle).

Wenn die Flügel 8 Metres Höhe und 2 Metres Breite haben, folglich 16 Quadratmetres Oberfläche darbieten, und wenn der große Durchmesser des horizontalen Durchschnittes des Windkreiselrades 18 Metres hat, so ergibt sich, daß jeder Flügel die Kraft des ganzen Windes erfährt, der in einer Fläche von 18 Metres Länge und 8 Metres Breite, also von 144 Quadratmetres weht.

Man sieht auch, daß die Neigung der Compressionsflächen von der Art ist, daß die Maschine, obgleich feststehend, doch immer gegen den Wind gerichtet ist und in dieser Beziehung keiner Aufsicht bedarf.

Außer für die Compression der Luft läßt sich das Windkreiselrad auch sehr nützlich für alle Arten der Arbeit und namentlich für das Heben des Wassers auf hochgelegene Punkte und zur Trockenlegung der Sümpfe benutzen.

Fünf und dreißigstes Kapitel.

Vom Flußrad.

Das Princip des Flußrades gründet sich auf den Druck strömender Wässer eben so, wie das Princip des Windkreiselrades auf dem Drucke des Windes beruht *). Man denke sich ein Rad, ganz eingetaucht in Wasser und der Strömung entgegenliegend; es besteht aus zwölf bis sechszehn Flügeln, sämmtlich in derselben Richtung geneigt und ein wenig concav. Vor dem Mittelpunkte dieses Rades sieht man einen Kegel vortreten, der seine Spitze der Wasserströmung darbietet; ein anderer Kegel, oder

*) Wir beabsichtigen hier nicht, weder den Schaufelrädern, noch den Schöpfrädern, noch den einfachen oder vervollkommneten Kreiselrädern eine Concurrenz zu geben, weil diese hydraulischen Maschinen, um in Gang zu kommen, Wassergefäll bedürfen; nun ist das Wassergefäll fast immer Privateigenthum, übrigens sehr theuer und selten, und wir wollen natürliche Kräfte, die sich überall vorfinden und nichts kosten.

vielmehr ein anderer konischer Theil, der einen Trichter bildet, liegt am Umfange des Rades, so daß das Wasser, welches sich zwischen diesem Trichter und dem mittlern Kegel fängt, sich mit Heftigkeit auf die schrägen Flügel stürzt und sie zur Umdrehung nöthigt. Alles dieses ist auf einem hölzernen oder gußeisernen Rahmen errichtet, der durch sein eignes Gewicht, oder sonst auch durch Krampen, Pfähle oder irgend ein anderes Mittel auf der Sohle des Wasserbettes erhalten wird. Ist das Flußrad einmal ins Wasser und zwar in die schärfste Strömung desselben gebracht worden, so dreht es sich beständig. Dieses vollständig untergetauchte Rad fürchtet weder niedrigen, noch hohen Wasserstand, noch auch das Eis. Es muß indessen durch eine Art Gitterwerk stromaufwärts geschützt werden, damit Gras oder schwimmende Körper, welche die Strömung mit sich führen kann, an dieser Vorrichtung aufgehalten werden.

In Flüssen, deren Strombette sich ändert, wie es bei der Loire und dem Allier der Fall ist, muß man die Flußräder auf Schiffen von einem eigenthümlichen Durchschnitt, den wir auf der Figurentafel mittheilen wollen, anbringen, so daß sie mit der Strömung ihren Standort verändern können.

Dieses wäre das Resultat unserer ersten Versuche. Wir wünschten nun, die relative Kraft eines Flußrades, verglichen mit einem gewöhnlichen Schaufelrade, kennen zu lernen und haben für diesen Zweck ein Modell von dem einen und von dem andern in gleich großen Dimensionen erbaut; beide hatten 33 Centimetres Durchmesser, 27 Millimetres Hebel und 16 Flügel von gleicher Länge und Breite. Das Schaufelrad wurde in eine gute Strömung der Seine gebracht (von 1,30 Metre in der Sekunde), so

daß $\frac{2}{3}$ des Radius untergetaucht waren, wobei es ein Gewicht von 650 Grammes ($1\frac{1}{4}$ Pfund) gehoben hat. Das Flußrad wurde in dieselbe Strömung eingesenkt und hob ein Gewicht von 15000 Grammes (30 Pfund), übte also 23 Mal mehr Kraft aus. (Siehe das Protokoll vom 4. Mai 1840.)

Erstaunt über ein so großes Resultat, wollten wir nun auch wissen, ob diese neue Maschine zum Wasserheben benutzt werden könnte. Ein Flußrad von 50 Centimetres Durchmesser, versehen mit seinem Trichter und eingerichtet, um eine Wasserpumpe in Bewegung zu setzen, wurde unter der Brücke der Invaliden in eine ziemlich starke Strömung (von 1,50 Metre in der Sekunde) der Seine gebracht; die Pumpe war in Verbindung gesetzt mit einem hanfenen Schlauche, der zuvor an einem Maste von 12 Metres Höhe befestigt worden war. Das Wasser wurde bis zu dieser Höhe gehoben, ohne sich indessen in einem Strahle zu ergießen, weil der Schlauch neu war und vieles Wasser entweichen ließ. (Protokoll vom 2. Julius 1840).

Ein drittes Flußrad von 60 Centimetres Durchmesser, in dieselbe Strömung gebracht und mit derselben Pumpe in Verbindung gesetzt, ließ das Wasser 13 Metres hoch aus dem Schlauche hervorspringen; es hatte nur einen sehr schwachen Trichter. (Protokoll vom 10. Julius 1840.)

Dasselbe Rad in derselben Strömung, nur durch Zurückwerfungsflächen unterstützt, ließ das Wasser 15 Metres hoch springen.

Nehmen wir das Resultat des ersten Versuches zur Basis, durch welchen erwiesen worden ist, daß ein Flußrad von 33 Centimetres (1 Fuß) Durchmesser, welches auf einen Hebel von 27 Millimetres (1 Zoll) wirkt, in einer Strömung von 1,30 Metre

in der Sekunde eine dynamische Kraft von 15 Kilogrammes bekundet hat, so läßt sich danach folgende Tabelle berechnen:

Durchmesser des Rades.		Hebel.		Gehobene Last.
0,33 Cent.	(1 Fuß)	0,027 Mill.	(1 Zoll)	15 Kilogr.
0,66 „	(2 Fuß)	0,055 „	(2 Zoll)	60 „
1 Metre	(3 Fuß)	0,082 „	(3 Zoll)	135 „
1,33 Cent.	(4 Fuß)	0,109 „	(4 Zoll)	240 „
1,66 „	(5 Fuß)	0,135 „	(5 Zoll)	375 „
2 Metres	(6 Fuß)	0,166 „	(6 Zoll)	540 „
2,33 Cent.	(7 Fuß)	0,193 „	(7 Zoll)	630 „
2,66 „	(8 Fuß)	0,218 „	(8 Zoll)	960 „
3 Metres	(9 Fuß)	0,246 „	(9 Zoll)	1215 „
3,33 „	(10 Fuß)	0,270 „	(10 Zoll)	1500 „
3,66 „	(11 Fuß)	0,297 „	(11 Zoll)	1815 „
4 Metres	(12 Fuß)	0,332 „	(12 Zoll)	2160 „

Es ist eine bekannte Sache, daß die Kraft einer Strömung wie das Quadrat der Geschwindigkeiten wächst, d. h. wenn das Wasser, das in der Sekunde 1 Metre zurücklegt, einen Stoß = F hervorbringt, so wird das Wasser, welches in der Sekunde 2 Metres zurücklegt, einen Stoß = 4 F, und dasjenige, welches 3 Metres in der Sekunde zurücklegt, einen Stoß = 9 F hervorbringen. Daraus folgt nun, daß ein und dasselbe Flußrad, in zwei verschiedene Strömungen gebracht, noch viel verschiedenere Wirkungen hervorbringen werde. So würde z. B. das Rad von 2 Metres Radius, welches nach der Tabelle in der Seine 2160 Kilogrammes heben würde, eine vier Mal größere Last heben, d. h. eine Last von 8640 Kilogrammes, wenn es in dem Rhoneflusse, dessen Strömung wenigstens zwei Mal stärker ist, seine Thätigkeit ausübte. Mit zwei Trichtern versehen, wird das Flußrad in den abwechselnden Strömungen der Ebbe und Fluth mit großer Kraft thätig seyn. In diesem Falle müssen die Flügel eben und unter 45° geneigt seyn. (Man vergleiche die Figuren des Patentes 1.)

Die Anwendungen des Flußrades sind unendlich: die Hauptarbeit, die wir ihm überweisen, soll, wie bereits gesagt worden, darin bestehen, die Luft für den Dienst auf Eisenbahnen und hauptsächlich für die Flußschifffahrt zu comprimiren. Aber wieviel andere Dienste vermag es nicht außerdem noch zu leisten? Die Ebbe und Fluth des Meerwassers reinigt die Häfen; das Wasser der Flüsse könnte durch dieses Rad auf dürre Hügel gehoben werden und dieselben durch seine Feuchtigkeit befruchten; und gibt es nicht in Frankreich und im Ausland eine Menge Städte, denen es an Wasser fehlt, obgleich sie am Ufer stark strömender Flüsse liegen? Zehn Flußräder, zweckmäßig in Paris angebracht, würden ausreichend seyn, um dieser Stadt das Wasser zu geben, welches ihr fehlt, und zwar mit geringen Kosten, ohne künstliche Arbeiten, ohne den Lauf der Seine zu unterbrechen, und ohne die Schifffahrt zu behindern.

Mittelst einer sehr einfachen Zusammensetzung mit comprimirter Luft verbunden, deren Triebkraft sich auf mehrere tausend Metres Entfernung erstrekken kann, würde das Flußrad ein sehr mächtiges Mittel für das Ausschöpfen ersoffener Bergwerke, oder für das Trockenlegen von Seen und Morästen in der Nähe von Flüssen, ganz abgesehen übrigens davon, ob der Spiegel der stagnirenden Gewässer unter demjenigen der strömenden Gewässer liege, abgeben. So könnte z. B. die Camargue ohne Tagelohn allein durch die Strömung der Rhone trocken gelegt werden, eben so auch der Haarlemer See ganz unentgeldlich durch die Strömungen des Zuiderzee.

Wir beabsichtigen in einem speciellen Werke auf diesen wichtigen Gegenstand zurückzukommen.

Wenn nun das Flußrad seine Rolle vertauscht, wenn man es am Vordertheile eines Schiffes anbringt, und wenn es, statt vom Wasser in Bewegung gesetzt zu werden, durch die Kraft des Dampfes, der Luft, oder durch jede andere Kraft in Bewegung gesetzt wird, so leistet es den Dienst eines mächtigen Bugsirschiffes. Wird es in diesem Fall aus vier oder sechs schrägen und ebenen Flügeln zusammengesetzt, so erzeugt es unter dem Wasser eine Art heftiger Aspiration, welche durch Reaktion das Schiff mit um desto größerer Kraft vorwärts bewegt, je rascher die Umdrehung desselben ist.

Eine solche Anwendung des Flußrades würde bei Dampfschiffen die Schaufelräder entbehrlich machen, deren Unbequemlichkeiten jedermann bekannt sind.

Sechs und dreißigstes Kapitel.

Der Rosenkranz mit Kegeln.

Der Rosenkranz mit Kegeln ist ein anderes hydraulisches Bewegungsmittel, welches wir erfunden haben, um das Flußrad zu unterstützen, oder um es unter solchen Umständen zu ersetzen, wo mangelnde tiefe Strömung nicht gestattet, diesem Rad einen gehörigen Durchmesser zu geben. Dieses Bewegungsmittel ist, wie schon der Name anzeigt, den wir ihm gegeben haben, aus einer unbeschränkten Zahl von Kegeln zusammengesetzt, die sämmtlich an einem Seil, oder an einer Kette ohne Ende befestigt sind, welche sich über ein Rad mit Gabeln, oder noch besser über eine Trommel mit Auskehlung

schlägt, die horizontal in der Strömung liegt. (Man vergleiche die Figuren und Modelle.) Es ist einleuchtend, daß diejenige Seite des Rosenkranzes, wo die Kegel ihre Basen der Richtung des Wassers darbieten, jene fortbewegt, wo die Kegel die Strömung mit ihrem spitzigen Ende schneiden, so daß sich folglich die Trommel drehen muß. Wir haben einen Rosenkranz mit Kegeln in einer sehr raschen Strömung der Seine, der Feuerspritze des Gros-Caillou gegenüber, geprüft. Das Seil ohne Ende hatte 30 Metres Länge; von den 30 daran befestigten Kegeln hatte jeder 10 Centimetres Basis und 20 Centimetres Höhe; aus Holz construirt, waren sie etwas leichter als das verdrängte Wasser und schwammen auf der Oberfläche. Der Radius des Gabelrades hatte 40 Centimetres. Das am Umfange gehobene Gewicht betrug 6 Kilogrammes, was ein sehr gutes Resultat war, wenn man die Kleinheit der Kegel berücksichtigt. Die erlangte Geschwindigkeit war ziemlich schwierig zu schätzen und schien uns in der Sekunde 25 Centimetres zu betragen. (Man vergleiche das Protokoll vom 23. Junius 1840).

Der Rosenkranz mit Kegeln wird eine große Kraft erlangen, wenn man den Apparat so anordnet, daß die treibenden Kegel in der Strömung des Wassers liegen, während die zurückkehrenden Kegel in das Wirbelwasser der Strömung gelangen. Eine wichtige, an diesem neuen Bewegungsmittel anzubringende Verbesserung wird die seyn, die Kegel zu artikuliren, so daß sie sich nämlich der Strömung entlang öffnen und während der rückgängigen Bewegung schließen, ungefähr so, wie sich die Regenschirme öffnen und schließen. Da alsdann jeder Widerstand beinahe vernichtet ist, so wird man sehr

beträchtliche Kraft selbst in Strömungen ohne Tiefe erlangen.

Sieben und dreißigstes Kapitel.

Der Luftwagen.

Dieser Wagen bewegt sich einzig und allein durch die Wirkung der comprimirten und ausgedehnten Luft; er kann außer seinem Apparat 8 Personen tragen; seine Länge ist 3 Metres, seine Höhe 2 Metres und seine Breite 1,60 Metre. Derselbe war zum ersten Mal in Thätigkeit auf einer gewöhnlichen Eisenbahn am 9. Juli 1840.

Nach einem Jahr ununterbrochener Untersuchungen über die Eigenschaften der Luft, über die Mittel, sie zu comprimiren und auszudehnen, über die Zusammensetzung der zweckdienlichen Apparate für diesen doppelten Zweck, über die Regulirung und Fortpflanzung dieser neuen Kraft war es für uns eine sehr angenehme Genugthuung, unsern Wagen auf den Schienen mit der größten Leichtigkeit, ohne Getöse, ohne Rauch, ohne Gefahr sich in Bewegung setzen und fortrollen zu sehen. Die Abbildung, welche wir dieser Schrift beigegeben haben, stellt ihn ganz getreu dar. Die Behälter liegen unter dem Wagen verborgen; sie stehen mit dem Regulator, dann mit dem Ausdehnungsapparat und dann mit dem Treibcylinder, der die Räder in Bewegung setzt, durch kupferne Röhren in Verbindung. Man braucht blos einen Hahn zu öffnen, und der Wagen setzt sich von selbst in Bewegung; ist er am Ziele seines Laufes angelangt, so braucht der Con-

ducteur, der ein Kind seyn kann, nur den Finger auf einen Knopf zu drücken, und das Spiel der Schiebladen verändert sich sogleich, so daß der Wagen in entgegengesetzter Richtung sich fortbewegt. Da die vier Räder von einander unabhängig sind, so kann sich die Locomotive in Krümmungen von sehr kleinem Halbmesser drehen *). Ein isolirtes Gefäß enthält sehr stark zusammengedrückte Luft, und man bedient sich derselben nur, wenn eine beträchtliche Steigung überwunden werden soll. Wir haben diesem Behälter den Namen cheval de montagne gegeben.

Der erste Versuch am 9. Julius fand ohne Ausdehnung, d. h. blos mit kalter comprimirter Luft statt. Am 11. desselben Monates wurde dagegen der Wagen durch comprimirte und ausgedehnte Luft in Bewegung gesetzt und ist $13\frac{1}{2}$ Mal die Eisenbahn durchlaufen. Die Behälter, deren Totalcapacität blos 500 Litres beträgt, haben 17 Atmosphären consumirt. Ein einzelner Treibcylinder wirkte auf ein einzelnes Rad, was ein ungünstiger Umstand war, weil dadurch der Zug schräg wurde.

Aus diesem Versuche ziehen wir indessen nachstehende Folgerung:

Fünfhundert Litres Luft, bis zu einer Spannung von 17 Atmosphären comprimirt, sind gleich 8500 Litres freier atmosphärischer Luft. Nun faßt der Treibcylinder, welcher den Wagen in Bewegung setzte, drei Litres, und da der Druck mit drei Atmosphären Spannung erfolgte, so wurden für jeden Kolbenzug

*) Die Eisenbahn, auf welcher die Locomotive in Thätigkeit war, wurde für diesen Zweck ausdrücklich in unseren Werkstätten bei der alten Gieserei Chaillot's angelegt und hat ohngefähr 100 Metres Länge und 1,50 Metre Breite von einer Schiene bis zur andern.

Bayerische Staatsbibliothek München

neun Litres consumirt. Zu einem Radumgange gehörte Schub und Hub des Kolbens, folglich berechnen sich für jeden Radumgang 18 Litres. Dividirt man nun 8500 Litres mit 18, so erhält man 472 Radumgänge, und der Umfang des Rades betrug 1,25 Metre. Wäre der Wagen nur durch comprimirte Luft in Bewegung gesetzt worden, so hätte er nach einem Laufe von 590 Metres still gestanden, aber wir haben gesehen, daß er die Bahn von 100 Metres Länge $13\frac{1}{2}$ Mal durchlaufen ist, folglich einen Weg von 1350 Metres zurückgelegt hat. Die Ausdehnung hat also die Kraft mehr als verdoppelt, d. h. sie von 1 bis auf 2,29 gebracht.

Stützen wir uns nun auf diese durch die Erfahrung bestätigten Thatsachen und entnehmen wir daraus, was sich von einer Luftlocomotive in großen Dimensionen, so daß sie auf den großen Eisenbahnen fahren kann, erwarten läßt.

Wir wollen einen Wagen von 6 Metres Länge annehmen, mit einem oder mehrern Behältern von 5 Kubikmetres, oder 5000 Litres Capacität. Wenn die Luft bis zu einer Spannung von 40 Atmosphären (wir haben gegenwärtig den Beweis, daß man sie ohne Gefahr bis auf 50 und 60 Atmosphären comprimiren kann) comprimirt worden ist, so enthält der Wagen 200000 Litres freie atmosphärische Luft, die durch Ausdehnung wenigstens bis auf 458000 Litres gebracht werden. Der Treibcylinder muß wenigstens eine Capacität von 20 Litres haben. Ein Kolbenspiel, welches einen Radumgang gibt, consumirt also 40 Litres, und wenn der Wagen mit drei Atmosphären fährt, so werden für jeden Radumgang 120 Litres consumirt. Dividirt man nun 458000 mit 120, so erhält man zum Quotienten 3816, die Zahl der Radumgänge. Nehmen wir

Bayerische Staatsbibliothek München

nun an, daß das Rad blos 1,50 Metre Durchmesser habe, so beträgt der Umfang desselben 4,71 Metres, und wird diese Zahl mit 3816 multiplicirt, so erhält man zum Produkt 17973. Der Wagen durchläuft also 17973 Metres, also ohngefähr $4\frac{1}{2}$ Lieues, ohne von Neuem comprimirte Luft wieder einzunehmen.

Wir machen hier darauf aufmerksam, daß die Wagen mit comprimirter Luft aus großen Reservoirs von Neuem versorgt werden, die von Entfernung zu Entfernung an der Bahnlinie angebracht und unentgeldlich durch die Wirkung der Flußräder, oder der Windkreiselräder und nur in gewissen Ausnahmsfällen durch Dampfmaschinen gespeist werden.

Die Berechnungen, die wir hier gegeben haben, stützen sich blos auf den einzigen Versuch mit unserm Luftwagen, welcher wahrscheinlich der erste ist, der jemals eine Eisenbahn befahren hat. Dieser Luftwagen ist zuverlässig sehr unvollkommen, denn nicht mit einem Mal gelangt man zum richtigen Verhältniß aller Theile eines Mechanismus, für welchen man noch kein Modell hat. Die Räder müssen vergrößert, die Röhren weiter gemacht, die comprimirte Luft in wenigern Gefäßen concentrirt, der Regulator vervollkommnet werden; hauptsächlich muß die Einrichtung des Luftausdehnungs-Apparates verbessert werden, der unsere Kraft nur von 1 bis auf 2,29 gebracht hat, während es leicht seyn wird, sie von 1 bis auf 5 zu bringen. Gelangt man bis dahin, woran sich wohl nicht zweifeln läßt, so werden die Luftlocomotiven eine Strecke von 10 Lieues, ohne anzuhalten, durchlaufen.

Untersuchen wir jetzt die Frage unter einem andern Gesichtspunkte.

Unser Luftwagen enthält das System der Compression, verbunden mit Ausdehnung, d. h. die Luft muß vorher in Vorrathsreservoirs comprimirt aufbewahrt werden; wenn man aber, wie wir weiter oben im Kapitel über den Ausdehnungs-Apparat gesagt haben, es bis dahin bringt, diesen Apparat so zu verbessern, daß er die Luft im Augenblicke, wo man ihrer bedarf, bis auf 7 oder 800° erwärmt, so könnte man die vorgängige Compression entbehren und sich mit der Ausdehnung allein begnügen. Wenn man durch die Wirkung des Feuers es erreicht, daß die Kraft der Luft von einem Atmosphärendrucke nur bis auf deren fünf gebracht wird, wer wird es dann hindern, daß man bei diesen fünf Atmosphären eine hinlängliche Kraft anwendet, um beständig neue Luft in den Ausdehnungs-Apparat einzublasen, so daß man eine anhaltende Bewegung erhält, die nur mit der ausdehnenden Wärme aufhört? Ueber diesen Punkt ist unsere Ueberzeugung ganz vollkommen; man erhält durch eine gute Ausdehnung der Luft eine Expansionskraft, welche alle durch den Wasserdampf hervorgebrachten Wunder übertrifft. Ueber diesen Gegenstand drückt sich auch Newton an irgend einer Stelle folgender Gestalt aus: „Wenn 1 Kübikzoll Luft, an der Oberfläche der Erde geschöpft, so stark ausgedehnt wird, als es die Möglichkeit gestattet, so würde er den Raum des ganzen Planetensystemes bis zum Saturn ausfüllen!" In dieser erhabenen Uebertreibung liegt eine ganz neue industrielle Ordnung, eine ganze sociale Erneuerung verborgen!

Acht und dreißigstes Kapitel.

Schluß.

Der unterscheidende Charakter unserer Zeitepoche besteht darin, daß man in den Wissenschaften die nützliche Seite derselben aufsucht, um sie auf die verschiedenen Bedürfnisse der Industrie anzuwenden. Dieses war beständig unsere Ansicht, theils indem wir theoretisch die neue Doctrin der natürlichen Kräfte aus einander setzten, theils indem wir durch eine lange Reihe von Versuchen diese Doctrin auf erwiesene Thatsachen stützen wollten, um sie den Fesseln einer sterilen Polemik zu entziehen. Jetzt, wo unsere Versuchsarbeiten die von ihnen erwarteten Resultate erlangt haben, glauben wir, daß der Augenblick gekommen sey, um an der Verwirklichung unserer Absichten über die Anwendung der unentgeldlichen Kräfte des Wassers und des Windes, und über die Umwandlung und Aufbewahrung dieser Kräfte in Gestalt der comprimirten Luft thätig zu seyn; aber dieses große Werk kann nur dem allmächtigen Genie der Association anvertraut werden; in diesem Falle wird uns der Beitritt von Männern, die den Verstand und das Herz an der rechten Stelle haben, nicht fehlen; es wird ehrenvoll und gewinnbringend zugleich seyn, uns zu unterstützen; denn außer der Anwendung der Luft als Triebkraft erwarten wir auch, daß man unverzüglich unsere neuen hydraulischen und Windmaschinen für die Bewässerungen, für die Versorgung wasserbedürftiger Städte mit Wasser, für das Ausschöpfen der Bergwerke und für die Trockenlegung der Sümpfe benutzt.

Wir wollen auch mit Vertrauen unsere Unternehmung dem Schutze der Regierung anheimgeben, in der Ueberzeugung, daß es die künftige Wichtigkeit derselben ermessen werde. Diejenigen, in deren Händen das Geschick der Staaten ruht, haben mehr als Andere die Pflicht, für die Wechselfälle der Zukunft Sorge zu tragen; das System unserer unentgeldlichen Kräfte muß sich deshalb aus Rücksichten, die dem Privatinteresse entgehen, ihrer Aufmerksamkeit empfehlen. Wir fragen, auf welcher Basis ruht gegenwärtig die Industrie der Völker? Auf der Steinkohle. Aber wird man auch immer genug davon haben? ist sie nicht eine Quelle des Reichthums, die in wenigen Jahren versiegen kann? Ein Schatz sey noch so groß, er wird sich dennoch bald erschöpfen, wenn man unablässig davon nimmt und nichts wieder zusetzt. Man schont die Wälder, die von selbst wieder wachsen, kann aber nicht die Steinkohlengruben schonen, die sich nicht reproduciren. Die Natur hat 2 oder 3000 Jahre zur Bildung dieser Steinkohlenflötze gebraucht, die wir in einigen Jahren verbrennen. Kann das Gleichgewicht lange Zeit zwischen einer so thätigen Consumtion und einer so langsamen Production bestehen? Ich weiß recht gut, daß über diesen Punkt sich jeder einzeln täuscht. Man frage den Eigenthümer einer Steinkohlengrube, wie lange die Ausbeutung seiner Grube dauern werde, und er wird wenigstens auf ein Jahrhundert noch Vorrath haben, aber schon nach 1 oder 2 Jahren sind seine Gruben erschöpft, unter Wasser gesetzt, oder in Brand gerathen. Man könnte ein langes Verzeichniß von Steinkohlengruben machen, die heute erschöpft sind und gestern noch den Ruf der Unerschöpflichkeit besaßen. Hat man auch die Bemerkung gemacht, wie rasch die

Consumtion dieses Brennmateriales zunimmt? Vor funfzig Jahren, — und was sind funfzig Jahre in dem Leben einer Nation? — brannte Frankreich kaum vier Millionen metrische Centner Steinkohlen und heutiges Tages consumirt es über 43 Millionen. Was wird es dann erst werden, wenn alle unsere Städte, gleich Paris, mit Gas beleuchtet werden, wenn wir unser Gebiet mit einem Netze von Eisenbahnen bedeckt haben, wenn unzählige Dampfschiffe unsere Kanäle und Flüsse durchschneiden, wenn endlich jedes unserer das atlantische Meer durchsegelnden Riesenschiffe für jede Reise einen Steinkohlenberg verschlingt? Glaubt man, daß die Eingeweide der Erde eine solche Consumtion lange befriedigen können, und hat man nicht vielmehr Grund zu befürchten, daß die Industrie, durch welche unsere modernen Gesellschaften leben, die Bestimmung habe, in einer sehr nahen Zukunft aus Mangel an Nahrung zu sterben? Wohlan, das dynamische System, welches wir aufstellen wollen, wendet diesen traurigen Fall ab. Wir substituiren einem kostspieligen, unsichern, streng localen und temporären Princip ein unentgeldliches, reiches universelles und unvergängliches Princip. Vielleicht in zwanzig Jahren kann der Schooß der Erde, durchwühlt von den Händen des Bergmannes, erschöpft seyn, aber immer und überall wird es Luft, Flüsse und Winde geben!

Beim Verleger dieses sind erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

Gebrüder Armengaud, das Eisenbahnwesen oder Abbildungen und Beschreibungen von den vorzüglichsten Dampf=, Munitions=, Transport= und Personenwagen, von Schienen, Stühlen, Drehscheiben, Ausweich= oder Radlenk=Schienen und sonstigen Vorrichtungen und Maschinen, die auf den Eisenbahnen Englands, Deutschlands, Frankreichs, Belgiens ꝛc. ꝛc. in Anwendung stehen. Auf Veranlassung des K. Französ. Ministeriums herausgeg. Median=Folio. In 4 Lief., jede zu 8 Planotaf. und 4—5 Bogen Text. In farbigem Umschlag. Subscriptionspreis für jede Lief. 1½ Rthl. oder 2 fl. 42 kr. (Gilt [jedoch nur bei fester Bestellung] noch so lange, als das Werk nicht vollständig erschienen ist.) — Späterer Ladenpreis für jede Lieferung 2 Rthl. oder 3 fl. 36 kr. Das allgemeine Organ für Handel und Gewerbe, 1839, Nr. 105 sagt: „Wir haben die erste Lieferung dieses nützlichen Werks vor uns und freuen uns, dasselbe mit voller Ueberzeugung empfehlen zu können. Die Zeichnungen sind sehr schön und deutlich gearbeitet und keine Details ausgelassen, so daß (nach dem Urtheil Sachverständiger) jeder Maschinenbaumeister danach arbeiten kann. Der kurze aber verständliche und bündige Text enthält die Beschreibung aller Theile der vierrädrigen Lokomotive „Jackson," ihrer Anfertigung, ihres Nutzens, des Spieles jeden einzelnen Theiles, der Verhältnisse der Theile zu einander, der Bewegung der ganzen Maschine, der Sicherheitsventile ꝛc. — Jeder Ingenieur und Maschinenbaumeister kann daraus die Lokomotive genau kennen lernen, so daß er bei Reparaturen im Stande seyn wird, gleich selbst abzuhelfen oder das Nöthige anzuordnen. Dieses gründliche und anschauliche Werk muß allen Lokomotiv=Werkstätten im höchsten Grade willkommen seyn und verdienstlich ists von dem Herrn Verleger, dasselbe gleich und in so schöner Ausstattung auf deutschen Boden verpflanzt zu haben." — Das Gewerbsblatt für Sachsen, 1839, Nr. 48 sagt: „Die erste Lieferung liegt vor uns und enthält lediglich die genauen Werkzeichnungen einer Lokomotive (Jackson) mit vier Rädern, erbaut von Fanton Murray und Jackson zu Leeds, und in Betrieb auf der Eisenbahn von St. Germain en=Laye. Eine genauere Zeichnung und deutlichere Beschreibung eines Dampfwagens ist noch nirgends erschienen, und wir sind überzeugt, daß jeder Maschinenbauer, der einigermaßen in dem Fache zu Hause ist, im Stande seyn wird, nach derselben eine wirkliche Maschine auszuführen. Das Werk ist aber auch ganz besonders nützlich für alle Mechaniker, die mit der großen Welterscheinung der Eisenbahnen nur einigermaßen in Beziehung stehen. Wenn die folgenden Lieferungen mit derselben Ausführlichkeit behandelt werden, so wünschen wir dem konstruktiven Maschinenbau in Deutschland Glück, daß er seine Bibliothek mit einem Werke zu bereichern vermag, wie es deren we=

nige im Maschinenbauwesen gibt: wo man zu häufig mit solchen Erscheinungen behelligt wird, die als andeutende Skizzen recht gut sind, woraus man sich aber für die praktische Ausführung wenig nehmen, sondern Alles erst selbst von Neuem construiren muß." — Auch die polytechnische Zeitung, 1840, Nr. 5 empfiehlt dieses von ihr mit dem Namen eines Prachtwerkes beehrte Unternehmen. — Die Wiener Bauzeitung, 1839, Nr. 27 sagt über die erste Lieferung: „Alles, was wir in Deutschland über die Construction der Dampfwagen besaßen, war nichts als Stückwerk und beschränkte sich auf die Darstellung einzelner Theile dieser Maschinen, bis endlich vorstehendes Werk der Gebrüder Armengaud eine Original-Arbeit lieferte, welche nicht blos Lokomotiven, und alle übrigen mit dem Eisenbahnwesen verwandten Gegenstände in ganz vorzüglichen Zeichnungen auf das genaueste darstellt, sondern ihnen auch einen höchst lehrreichen, erläuternden Text beigibt. Das Unternehmen einer Verdeutschung dieses Werks ist gewiß höchst verdienstlich, da die Art und Weise der Ausführung als höchst gelungen empfohlen werden muß, besonders auch in Rücksicht auf den äußerst billigen Preis. Was die Uebersetzung betrifft, so sieht man es derselben auf den ersten Blick an, daß sie aus der Hand eines sehr gewandten Technikers hervorgegangen sey, der mit der Sache selbst auf das innigste vertraut ist, denn sie ist deutlich und die fremden Kunstausdrücke sind mit großer Gewandtheit und Präcision wiedergegeben. (Nachdem hierauf die Beschreibung der acht Platten ausführlich mitgetheilt wird, schließt die Recension mit folgenden Worten:) Da wir selbst das französische Original bis zum Schluß kennen, so können wir den Abnehmern der Uebersetzung die vorläufige Versicherung geben, daß sie von der Fortsetzung die vortrefflichsten Aufschlüsse über das Eisenbahnwesen, welche bis jetzt noch nirgends so ausführlich behandelt worden sind, erwarten dürfen, weshalb wir dieser Uebersetzung einen recht gesegneten Fortgang wünschen."

Dieses Prachtwerk, welches die vollständigsten und detaillirtesten Darstellungen und Zeichnungen jeder einzelnen Maschine und alle zu ihrer Erbauung erforderlichen Anweisungen enthält, ist für den Maschinenbauer, Hüttenmann, Architekten, Werkmeister ꝛc. ganz unentbehrlich, denn es gibt kein anderes Werk von gleicher Anschaulichkeit und praktischer Brauchbarkeit. Der Maasstab der General-Ansichten bei den herrlich lithographirten Zeichnungen ist $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe, die einzelnen oder speciellen Theile aber sind im doppelten Maasstab und außerdem sind die Maaße der Haupttheile noch besonders angegeben, so daß jeder Ouvrier mit Sicherheit darnach arbeiten und jeder mittelst derselben eine vollständige Kenntniß der Maschine und aller Vorrichtungen erlangen kann.

G. J. Verdam (Professor der Mechanik zu Gravenhagen), Grundsätze der angewandten Werkzeugswissenschaft u. Mechanik ꝛc. 4. Theil, 1ste, 2te, 3te u. 4te Abtheilung. Auch unter dem Titel: Grundsätze, nach welchen alle Arten von Dampfmaschinen zu beurtheilen u. zu erbauen sind. Ein populäres Hand- u. Lehrbuch

für Maschinenbaumeister, Fabrikbesitzer und Gewerbsschulen. 1ste u. 2te Abtheilung, enthaltend: allgemeine und besondere Betrachtungen über die mechanische Kraft des Dampfes; Beschreibung verschiedener Arten und Formen von Dampfmaschinen, Berechnung des Kraftvermögens derselben rc. Mit 12 Tafeln — 3te und 4te Abtheilung mit 11 Tafeln, den praktischen Theil enthaltend, worin vorgetragen wird: Die Lehre von den Dimensionen u. von den besondern Einrichtungen und Formen der Bestandtheile der Dampfmaschinen. 8. 1te und 2te Abth. 2½ Rthl. oder 4 fl. 30 kr. 3te 1¾ Rthl. od. 3 fl. 9 kr. 4te Abth. 1¼ Rthl. od. 2 fl. 15 kr. Zusammen 5½ Rthl. oder 9 fl. 54. kr. Das Leipziger Magazin der Erfindungen Band II. Heft 4. sagt: „Unter den über Dampfmaschinen erschienenen Werken ist das vorstehende von Verdam an Inhalt und Form eins der vorzüglichsten. Auch die allerneuesten Entdeckungen sind darin nicht unberücksichtigt geblieben.“

Desselben Werkes Ergänzungsband, enthaltend die verschiedenen Arten, die Bewegung vom Treibkolben überzutragen u. aus dieser Bewegung diejenige der verschiedenen arbeitenden Theile abzuleiten, so wie auch Regeln zur Bestimmung der Dimensionen oder der sogenannten Stärke der sich bewegenden und die Bewegung vermittelnden Theile der Dampfmaschinen. Nebst einem Sach- und Wortregister über alle 5 Abtheilungen des 4ten Theiles. Mit 8 Tafeln. 8. 2½ Rthl. oder 4 fl. 30 kr.

Jarry (Civilingenieur zu Paris), die Holzbahnen als Stellvertreter der Eisenbahnen mit allen ihren Vortheilen, keinem ihrer Nachtheile und einer Ersparniß von 3/5; od. neues System der Locomotion mit großen Geschwindigkeiten und wohlfeilen Preisen vermittelst vervollkommneter Wagen und Communicationsstraßen, die mit solidarischen Pflasterstücken aus Hirnholz bedeckt und mit granitischem Asphalt überzogen sind. Aus dem Französ. von D. Ch. H. Schmidt. gr. 8. geh. ½ Rthl. od. 54 kr. Das allgemeine Gewerbsblatt von Sachsen 1839. Nr. 42 sagt: „Alle Werke, die sich's zur Aufgabe machen, den größten Feind des Eisenbahnwesens „die Kostspieligkeit“ zu bekämpfen, müssen uns in hohem Grade willkommen seyn. Auf diesen Punkt zielt vorstehende Schrift, indem der Verf. mit Asphalt getränkte Holzbahnen vorschlägt, worüber seine Gründe sehr ansprechen. Jedenfalls ist dieser Vorschlag interessant und werth, von Allen, die sich für Verbesserung des Eisenbahnwesens interessiren, gelesen und geprüft zu werden.“ — Die polytechn. Ztg. 1839. Nr. 40 enthält über diese Schrift einen neun Spalten langen Auszug und schließt mit der Versicherung, daß sie die größte Beachtung verdiene. — Die Wiener Bauzeitung 1839. Nr. 22

hält die Jarrysche Erfindung für höchst wichtig und theilt lange Auszüge daraus mit. Sie sagt, „daß dem Verf. für dieses Surrogat, welches er vorschlage, sehr zu danken sey, so wie auch insonderheit dem Herrn Uebersetzer für die beigefügten Belehrungen über die natürliche Beschaffenheit und Behandlung des Erdpechs."

Das solidarische mit Erdpech überzogene Holzpflaster, wozu diese Schrift Anleitung gibt, ist eine neu erfundene höchst wichtige Verbesserung der Communicationsmittel, denn es behauptet in aller Hinsicht den Vorzug vor den Eisenbahnen. — Zugleich theilt der Verf. vergleichende Kostenberechnungen über Anlage und Unterhalt sowohl der Eisen-, als der von ihm vorgeschlagenen Holzbahnen mit, die für Ingenieurs, Actionaire und Finanziers von besonders großem Interesse sind.

Janvier, M. (k. fr. Marineofficier), über die zweckmäßigste Construction und Einrichtung der Dampfschiffe und der auf denselben anwendbaren Dampfmaschinen, nebst wichtigen praktischen Fingerzeigen für Maschinisten, Heizer und alle beim Dienste der Dampfmaschinen angestellten Personen. Aus eigner vielfältiger Erfahrung. Frei ins Deutsche übers. von D. C. H. Schmidt. Mit 5 Tafeln. 8. 1 Rthl. oder 1 fl. 48 kr. Gersdorfs Repert. 1838 Nr. 23 sagt: „Ref. kann nach eigner Kenntniß des Originals nicht läugnen, daß dasselbe zu den vorzüglichsten Werken über diesen Gegenstand gehört. Die Uebersetzung ist gut."

In unsern Tagen, wo auch in Deutschland durch die Dampfschifffahrt Handel, Industrie und die persönliche Communication einen früher nicht für möglich gehaltenen Aufschwung erhielten, ist wohl ein Werk, wie das vorstehende, zeitgemäß zu nennen, zumal es das erste ist, welches die Erbauung und Einrichtung der Dampfschiffe nach allen ihren einzelnen Theilen darstellt, die neuesten Fortschritte mit einschließt und die gemachten Erfahrungen zusammenstellt. Der Verf., Befehlshaber verschiedener Dampfschiffe, hat sich seit ihrer Erfindung mit deren Vervollkommnung beschäftigt.

E. Biot, über die Anlegung und Ausführung aller Arten von Eisenbahnen, nach den Grundsätzen der Mechanik und den Ergebnissen der Erfahrungen, welche bis auf die neueste Zeit in England, Amerika, Frankreich und Deutschland beim Bau der eisernen Schienenwege gesammelt worden sind, nebst ausführlichen Kostenberechnungen. Nach dem Französischen mit Benutzung der besten und neuesten einschlägigen englischen, französischen und deutschen Literatur herausgeg. von D. Chr. Heinr. Schmidt. Mit 7 Kupfertaf. 8. 1⅓ Rthl. oder 2 fl. 24 kr. (Gersdorfs Repertorium 1835. Nr. 1 sagt: „Das Ganze dieser Schrift ist klar und allgemein verständlich vorgetragen und wird gewiß zur Beseitigung mancher Vorurtheile in Deutschland beitragen.")

Bayerische Staatsbibliothek München

Wenn es bereits anerkannt ist, daß gute Wege und Straßen die Verbindung der Menschen und den Austausch ihrer gegenseitigen Bedürfnisse erleichtern und dadurch auf eine nicht zu berechnende Weise die Cultur und Civilsation befördern, indem sie in gleichen Raum und in gleicher Zeit mehr Lebensgenuß darbieten: so gilt dieses auch in weit vorzüglicherem Grade von den Eisenbahnen, auf welchen 10—20mal mehr Last mit derselben Kraft fortgeschafft werden kann, auf welchen seit Erfindung der Dampfmaschinen der gewerbthätige Mensch den Raum mit unendlicher Ersparniß an Zeit durchfliegt und diese alsdann nützlicher Thätigkeit zu widmen im Stand ist. Mit diesem mächtigen Hebel des Verkehrs und der Kultur den geneigten Leser auf eine ganz umfassende Weise bekannt zu machen, besonders aber Solchen, die Eisenbahnen anzulegen beabsichtigen oder mit der Ausführung derselben beauftragt sind, die Erfahrungen Nordamerika's, Englands und Frankreichs vorzulegen, ist der Zweck dieser Schrift, die an Gründlichkeit, Umfang, Vollständigkeit und Neuheit Alles, was bisher über Eisenbahnen gedruckt worden ist, weit übertrifft.

Ch. Hood, die Warmwasserheitzung mit Ventilation, bis jetzt die zweckmäßigste, gesündeste, gefahrloseste und wohlfeilste Heitzmethode für alle Arten großer und kleiner Gebäude, als: Kirchen, Theater, Manufacturen, Casernen, Hospitäler, Schulen, Ballsäle, Wohnhäuser, wie auch Treibhäuser aller Art. Ins Deutsche übertragen durch D. Ch. H. Schmidt. Mit 2 lith. Tafeln. gr. 8. 1 Rthl. 6 Gr.

D. Ch. H. Schmidt, die Dampfwäsche, ein höchst einfaches Verfahren, alle Arten der Leib-, Tisch- und Bettwäsche ꝛc. mit großer Ersparniß an Zeit und Geld durch Anwendung von Wasserdämpfen blendend weiß zu waschen, ohne sie dabei, wie nach der alten Methode, anzugreifen und abzunutzen, — höchst beachtungswerth nicht allein für alle großen Anstalten, wie z. B. Kasernen, Hospitäler, Armenhäuser, Klosterschulen, Erziehungsanstalten, öffentliche Waschanstalten, sondern auch für große und kleinere Hauswirthschaften. Aus dem Franz. des Baron Bourgnon de Layre **übertragen. Zweite mit Zusätzen des Uebersetzers und mit 2 lithogr. Foliotafeln vermehrte Auflage. 8. geh. ⅓ Rthl. oder 45 kr.**

Der Verleger darf es sich wohl zu einem kleinen Verdienst anrechnen, diese für jede Haushaltung so höchst nützliche und profitable Erfindung schon in der ersten Auflage nach Deutschland verpflanzt zu haben. Gegenwärtige zweite, 12 Druckseiten und 1 Foliotafel stärkere Auflage ist nun durch die prakt. Erfahrungen vermehrt, welche man besonders hier in Weimar, wo bereits über 20 Familien diese Einrichtung angenommen haben, gemacht hat, weshalb man sie nicht mit einem andern Machwerk, was denselben Titel führt, verwechseln will.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Ein von comprimirter und dann ausgedehnter Luft getriebener Wagen.

Dieser von den Herren Andraud u. Tessié du Motay erfundene und ausgeführte Wagen ist zum ersten Mal den 9. July 1840 auf einer gewöhnlichen Eisenbahn in Thätigkeit gewesen.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Andraud, Antoine / Tessié du Motay, Cyprien-Marie, / Schmidt, Christian Heinrich,

Ueber die comprimirte Luft als universelle Triebkraft und unentgeltliches Ersatzmittel der Dampfkraft in ihrer Anwendung auf feststehende Maschinen, auf Locomotion sowohl bei Eisenbahnen als gewöhnlichen Landstraßen, auf Schifffahrt, Luftschifffahrt, Landwirthschaft, Vertheidigung der Festungen, auf Bergbau, Bohrversuche, pneumatische Bahnen zur blitzschnellen Befö

Weimar 1841

BHS II H 32
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707479-8